









# ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. KARL VON BARDELEBEN**

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

**SECHSUNDVIERZIGSTER BAND**

MIT 7 TAFELN UND 312 ABBILDUNGEN IM TEXT



**JENA**

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1914



ANATOMICAL MUSEUM

DEPARTMENT OF ANATOMY

1907

ANATOMICAL MUSEUM

DEPARTMENT OF ANATOMY

9349  
3



DEPARTMENT OF ANATOMY

4089

DEPARTMENT OF ANATOMY

UNIVERSITY OF CHICAGO



1907

DEPARTMENT OF ANATOMY

1907

## Inhaltsverzeichnis zum 46. Band, Nr. 1—24.

### I. Aufsätze.

- Adloff, P., Zur Frage der Bezeichnung der Myrmecophagidae. p. 309—310.
- , Zur Entwicklungsgeschichte des Cervidengebisses, ein Beitrag zur Frage der prälaktealen Dentition. Mit 15 Abbildungen. p. 359—366.
- Allis jr., Edward Phelps, The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians. With one (1) figure. p. 225—253.
- , The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in *Ceratodus Forsteri*. p. 625—637.
- , The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ceratodus Forsteri*. p. 638—648.
- Böker, Hans, Über einige Varietäten mit Defektbildung der platten Rückenmuskulatur. Mit 2 Abbildungen. p. 515—522.
- Brendgen, Franz, Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven. Mit 2 Abbildungen. p. 613—616.
- Broch, Hjalmar, Bemerkungen über anatomische Verhältnisse der Kegelrobbe. II. Mit 3 Abbildungen. p. 194—200.
- Cnyrim, Ernst, Zur Schläfendrüse und zum Lidapparate des Elefanten. Mit einer Tafel. p. 273—279.
- Cole, F. J., Notes on the Vascular System of *Myxine*. With one Figure. p. 478—485.
- Davida, Eugen, Beiträge zur Persistenz der transitorischen Nähte. Mit 6 Abbildungen. p. 399—412.
- Deineka, D., Beobachtungen über die Entwicklung des Knochengewebes mittels der Versilberungsmethode. I. Die Entwicklung der Knochenzellen im perichondralen Prozesse. Mit 16 Abbildungen. p. 97—126.



- Eycleshymer, Albert C., Some observations on the decapitated young *Necturus*. With two plates. p. 1—13.
- Fernandez, Miquel, Zur Anordnung der Embryonen und Form der Placenta bei *Tatusia novemcincta*. Mit 4 Abbildungen. p. 253—258.
- Firket, Jean, Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles des Oiseaux. p. 413—425.
- Frank, Jos., Über einen im Leben beobachteten *M. sternalis*. Mit einer Abbildung. p. 648—652.
- Gaupp, E., Zur Erinnerung an PAUL BARTELS. p. 201—211.
- Gottlieb, B., Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe. p. 179—194.
- Guilliermond, A., Nouvelles remarques sur les plastes des végétaux. Évolution des plastes et des mitochondries dans les cellules adultes. Avec 16 figures. p. 566—574.
- Hafferl, Anton, Über einen abnormen Knochenkanal am unteren Ende der Tibia des Menschen. Mit einer Abbildung. p. 271—272.
- Hegner, Robert W., Studies on Germ Cells. With 18 Figures. p. 51—69.
- Holmgren, Emil, Trophospongium und Apparato reticolare der spinalen Ganglienzellen. Mit 9 Abbildungen. p. 127—138.
- Hulanická, R., Über die Nervenendigungen bei der Schildkröte. Mit 3 Abbildungen im Text und 6 Figuren auf einer Tafel. p. 485—490.
- Johnson, Charles E., Pelvic and horseshoe kidneys in the domestic cat. With 3 figures. p. 69—78.
- Johnsen, Sigurd, Über die Seitendrüsen der Soriciden. Mit 9 Abbildungen. p. 139—149.
- Kaudern, Walter, Über die Bauchmuskeln bei *Chiromys madagascariensis*. Mit 3 Abbildungen. p. 616—622.
- Lebedinsky, N. G., Über den Processus pectinealis des Straußenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung. Mit 2 Abbildungen. p. 84—89.
- Leplat, Georges, Localisation des premières ébauches oculaires chez les vertébrés. Pathogénie de la cyclopie. Avec 8 figures. p. 280—289.
- Loth, Edward, Diskussion mit Herrn ALFRED HENKEL bezüglich seiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“. p. 446—447.
- Lubosch, W., Das Kiefergelenk einiger diluvialer Menschenschädel. Mit 14 Abbildungen. p. 449—477.

- Lungwitz und Petersen, Über den Papillarkörper des Hufkoriums vom Pferde in der Sohlen- und Strahlgegend. Mit 7 Abbildungen. p. 426—435.
- Makuschok, M., Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 9 Abbildungen. p. 293—309.
- , Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 8 Abbildungen. p. 497—514.
- Mall, Franklin P., On Stages in the Development of human embryos from 2 to 25 mm. long. p. 78—84.
- Marinesco, J. et Minea, J., Nouvelles recherches sur la culture „in vitro“ des ganglions spinaux de mammifères. Avec 13 figures. p. 529—547.
- Martinotti, Leonardo, Ricerche sulla fine struttura della epidermide umana in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. p. 321—348.
- Meves, Fr. und Tsukaguchi, R., Über das Vorkommen von Plastosomen im Epithel von Trachea und Lunge. Mit 6 Abbildungen. p. 289—292.
- Müller, Friedrich W., Ein Objektisch für photographische Aufnahmen makroskopischer Objekte. Mit 5 Abbildungen. p. 152—160.
- Paladino, Giovanni, Ancora per una questione di priorità a proposito del fascio atrio-ventricolare del cuore. p. 90—94.
- Pehrson, Torsten, Beiträge zur Kenntnis der äußeren weiblichen Genitalien bei Affen, Halbaffen und Insectivoren. Mit 14 (18) Abbildungen. p. 161—179.
- Pensa, Antonio, Ancora a proposito di condriosomi o pigmento antocianico nelle cellule vegetali. Con 2 (13) figure. p. 13—22.
- Peter, Karl, Die Entwicklung der Papilla palatina beim Menschen. Mit 8 (31) Figuren. p. 33—50.
- Ranson, S. Walter, The Structure of the Vagus Nerve of Man as Demonstrated by a Differential Axon Stain. With one Figure. p. 522—525.
- Richter, Hans, Innervation der Mm. gemelli, obturator internus, quadratus femoris und obturator externus beim Schwein. Mit einer Abbildung. p. 267—270.
- Roesch, Walter, Ein Gefäßscheidenmuskel am Hals. Mit einer Abbildung. p. 366—368.
- Schaffer, Josef, Marchese ALFONSO CORTI. Mit dem Bilde CORTIS. p. 368—382.



- Secher, K., Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. p. 653—656.
- Smallwood, W. M., Another Cyclopiian Pig. With 7 figures. p. 441—445.
- Smith, Lucy Wright, The Origin and Development of the Columella auris in *Chrysemys marginata*. With 9 Figures. p. 547—560.
- Swindle, Gaylord, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der faserigen Bestandteile der Nervenmassen. p. 149—151.
- , Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der Fasern usw. Mit 4 (14) Abbildungen. p. 560—565.
- Stendell, W., Einige Bemerkungen zum Aufsatz von V. FRANZ „Faseranatomie des Mormyridengehirns“. p. 30—32.
- , Zur Histologie des Rückenmarkes von *Amphioxus*. Mit 7 Abbildungen. p. 258—267.
- Thulin, Ivar, Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. Mit 4 Abbildungen. p. 23—29.
- , Zur Kenntnis der Oocyten von *Vespa germanica*. Mit 4 Abbildungen. p. 600—608.
- , Beitrag zur Kenntnis des chromaffinen Gewebes beim Menschen. Mit 2 Abbildungen. p. 609—613.
- Triepel, Hermann, Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen. p. 385—398.
- Tron, Georg, Über die verschiedenen Arten des Offenbleibens des Foramen Botalli im extrauterinen Leben. p. 348—359.
- Verhoef, A. W., Muskelvariationen als Symptome von Occipitalwirbel-Manifestation. Mit 2 Abbildungen. p. 435—440.
- Wassjutotschkin, Artemy, Untersuchungen über die Histogenese der Thymus. Mit 3 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. p. 577—600.

## II. Literatur.

Nr. 9/10, p. 1—16. — Nr. 20/21, p. 17—32.

## III. Anatomische Gesellschaft.

Angemeldete Vorträge und Demonstrationen für die 28. Versammlung in Innsbruck. p. 32, p. 96.

Vorläufiger Bericht über die 28. Versammlung in Innsbruck vom  
13.—16. April 1914. p. 314—319.

Quittungen. p. 320.

Neue Mitglieder. p. 320.

#### IV. Sonstiges.

Bücheranzeigen. p. 94—96, 211—224, 383—384, 448, 491—496,  
526—528, 575—576.

Wissenschaftliche Versammlungen. p. 160, p. 623—624.

Preis Ausschreiben der Gesellschaft für Rassenhygiene. p. 496.

Erratum. p. 528.

Expreßgutbeförderung von anatomischem Material, p. 311—314.

---





# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 19. März 1914. ✻

No. 1/2.

---

INHALT. **Aufsätze.** Albert C. Eycleshymer, Some observations on the decapitated young Necturus. With two plates. p. 1—13. — Antonio Pensa, Ancora a proposito di condriosomi e pigmento antocianico nelle cellule vegetali. Con 2 (13) figure. p. 13—22. — Ivar Thulin, Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. Mit 4 Abbildungen. p. 23—29. — W. Stendell, Einige Bemerkungen zum Aufsatz von V. FRANZ „Faseranatomie des Mormyridengehirns“. p. 30—32.

**Anatomische Gesellschaft.** Angemeldete Vorträge und Demonstrationen, p. 32.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Some observations on the decapitated young Necturus.

By ALBERT C. EYCLESHYMER.

Department of Anatomy, University of Illinois, Chicago, Ill.

With two plates.

In the early summer of 1898 the writer accidentally subjected a large number of Necturus larvae (10—15 mm. long) to violent agitation. When placed in aquaria, it was noted that many had been injured and among these were some with their heads broken off. It was impossible to remove the injured ones at the time and since the writer was absent from the laboratory for a few days, it so happened that they were left among the normal larvae. When the larvae were

assorted according to lengths and placed in separate compartments of the aquarium, it was noted that three of the accidentally beheaded larvae showed no signs of disintegration. These were placed in separate compartments of the aquarium. Two of them lived for several weeks and a third for upwards of three months. It was noted that in these larvae the head had been severed just in front of the anterior gills.

In the following summer a large number of larvae were decapitated both by cutting with spring scissors and by pinching with fine forceps. The heads were cut off at different levels with a view of removing all the medulla. Experience taught, however, that it was necessary to leave the external gills. The line of excision which resulted in the fewest fatalities was just in front of the anterior gills and slightly behind the beginning cerebellum. Although the percentage of fatalities was very high, many of the larvae survived and lived until the yolk was absorbed, usually about three months. In 1903-'04-'05 large numbers were again decapitated, almost exclusively by pinching. The percentage of fatalities was much lower so that a fairly complete embryological series was obtained. The present notes are confined to those features which are obvious from surface study.

#### *Growth.*

*Larvae 15-16mm.* The normal larvae selected for the experiments, on July 6th, were still within the surrounding envelopes although they were about ready to hatch. By gently rupturing the envelopes the larvae are set free when they straighten out to a length of 15-16 mm. The general form of the body as seen in profile is represented in Fig. 1. At this time the eye is well defined; the mouth is formed although the enlarged extremities of the mandibular arches have not coalesced to complete the lower jaw; the three pairs of gills are well defined, the anterior being about twice the length of the posterior. The anterior limb-buds stand out prominently while the posterior are discernible. The yolk has changed in contour from a spherical to an irregular oval. Its surface is deeply furrowed with small blood vessels which unite to form the large abdominal vein, which vein carries the blood to the heart.

Twenty-five larvae in the above stage were decapitated along the line shown in Fig. 1. In all the experiments an effort was made to sever the head just in front of the anterior gills. Twenty-four hours



after decapitation thirteen of the larvae were living. These were carefully compared with the controls and no differences were observable in general growth, but a remarkable change occurred in pigmentation during these 24 hrs. The black chromatophores were contracted to one half their normal diameter. These changes in pigmentation will be considered later.

*Larvae 17-18 mm.* On July 12th, about six days after decapitation, eleven larvae were still living. Comparing these with the controls some differences are apparent. Nine of them conform, in general contour of body, to the normal larvae, while two show a somewhat pronounced ventral curvature of the posterior portion of the body and tail. In some of them certain problematic structures are observed in the tail which give it a peculiar appearance. These structures show as more or less radial striations. This row of striations extends along the lower margin of the tail, from the anus to the level of the posterior limb. As development progresses they become more pronounced. Their significance, however, can be interpreted only after a careful study of sections.

*Larvae 19-20 mm.* July 18th the normal and the eleven decapitated larvae were again compared. The average length of the normal larvae from the anterior margin of the gills to the tip of the tail is 17 mm. The decapitated larvae average about 16 mm. The average length of the tail in ten normal larvae is 8 mm. as compared with 7 mm. in the experiments. The gills show some rather striking differences as will be observed when Figs. 2 and 3 are compared. The gills in the normal are long and slender while in the decapitated they are short and thick. The filaments show but little difference in numbers, but in their position are more irregular in the decapitated. The anterior limb buds have attained the same degree of differentiation. In both they show the beginnings of three digits.

*Larvae 24-25 mm.* August 8th the normal and decapitated larvae were again compared. Nearly all the decapitated at this time show a more or less pronounced ventral curvature of the posterior portion of the body and tail. In most of the decapitated the yolk has been absorbed somewhat slower than in the normal. In two the rate of yolk absorption was so much retarded that the larvae died from abdominal hernia. The gills and gill filaments show about the same differences as in the earlier stages. The limbs have reached the same degree of differentiation as in the normal.

*Larvae 25-26 mm.* September 1st. The normal larvae measure 25-26 mm. from the end of the snout to the tip of the tail. The general form of the body and the degree of differentiation of external structures in the normal are shown in Fig. 4. At this time the gills show the same differences as recorded in the preceding stage in that those of the decapitated larvae are shorter and thicker and the gill filament more irregularly placed than in the normal. The limbs show the same degree of differentiation, four toes being present in both normal and decapitated.

A series of careful measurements was made as follows: Average length of ten normal from tip of tail to anterior margin of the anterior gills, 25 mm. Average length of nine decapitated 23.5 mm. Length of trunk from center of the base of the anterior limb to the center of the base of the posterior limb, normal 13 mm., decapitated 11.5 mm. Length of tail from center of posterior limb, normal 12.5 mm., decapitated 11 mm. Length of limbs spread from tip to tip, normal 8 mm., decapitated 8.5 mm. Length of posterior limbs spread from tip to tip, normal 6.5 mm., decapitated 7 mm. Diameter of trunk from side to side midway between limbs, normal 3.75 mm., decapitated 4 mm. Diameter of trunk midway between limbs dorsoventral, normal 4.5 mm., decapitated 5 mm. Length from tip to tip of gills distended, normal 6.25 mm., decapitated 6 mm.

The measurements recorded in the preceding paragraph show that the yolk absorption is less rapid in the decapitated than in the normal and as a result the general growth of the animal is somewhat retarded; excepting in case of the limbs which in the decapitated are slightly in excess of the normal. It may be said that all the surface structures differentiate in the same sequence as in the normal. On the whole the study of surface changes show that the portion of the brain removed has but little trophic influence on the growth and differentiation of organs.

#### *Movements.*

The normal larva of 15-16 mm. when removed from the surrounding envelopes moves only at long intervals, but when stimulated mechanically it immediately responds and the contractions are observed to begin in the myotomes just back of the anterior limb buds, from which locality they proceed in serpentine manner until they reach the level of the posterior limbs where they cease.

The decapitated larva of this stage when mechanically stimulated shows the same reaction as the normal. The contractions of the myotomes begin in the same locality and proceed slowly to the level of the posterior limb bud. The decapitated larva shows the same lateral movements of the tail, but at less frequent intervals. It is at this time scarcely able to gain the upright position and the periods of repose are much longer. The efforts on the part of the larva to maintain an upright position although feeble, are positive.

*Larvae 20-21 mm.* The normal larva while now able to maintain an upright position is unable to swim freely because of the heavy yolk. Through a series of rapid lateral movements of the tail it is able to move along over the bottom of the aquarium. Occasionally one is observed to lift the yolk from the bottom of the aquarium, but at most momentarily. The legs are as yet not long enough to be of aid in moving. The tail is the organ of locomotion.

The decapitated larvae are for the most part unable to maintain an upright position. Yet now and then one obtains and maintains this position for some time. They rarely move about unless mechanically stimulated and even when thus stimulated they move but short distance. In this movement, as in the normal, the tail serves as the organ of locomotion.

*Larvae 24-25 mm.* The larva is now very active and moves about the aquarium both by swimming and crawling. In the latter movement the anterior limbs are used, but the posterior are not far enough differentiated to be of use. When undisturbed it crawls about slowly always seeking the darker places in the aquarium. If, however, the larva be disturbed, the legs remain motionless and the powerful tail serves as the sole means of locomotion. When sheltering objects are present, it endeavors to conceal itself beneath them. The gills stand out prominently on either side, but no amount of stimulation will cause them to retract, whereas in the later stages the slightest disturbances of the water causes them to quickly contract.

The decapitated larva uses its anterior limbs in crawling and the tail in propelling. They too invariably seek the sheltering objects and the darker places in the aquarium. The gills are well differentiated, but are never retracted. The movements are not quite as well defined as those of the normal and are less frequent.

*Larvae 29-30 mm.* The larva of 30 mm. walks slowly from place to place when undisturbed. In this movement, the anterior



limb on the one side and the posterior limb on the other are moved forward at the same time. If disturbed, the gills are at once contracted, the anterior and posterior limbs are folded closely to the body and the larva propels itself wholly by means of its tail. The decapitated larvae of this stage show no noteworthy differences from the normal.

*Larvae 35-36 mm.* Some observations were made on the method of taking food. This has been well described by WHITMAN for the normal larva as follows: "The dish containing the young was kept on the table, where without being moved, food could be offered in perfect quiet. I used the tiniest bits of raw beef and offered only one piece at a time, which I held in small forceps or on the point of a needle a little in front of the animal to be tested. If the meat is held closely enough to touch the head, the animal is frightened and may retreat with such haste as to alarm all its companions. If the bait is held a little to one side, an inch or so away, and very quietly for a minute or more, a slight turning of the head in that direction may be noticed,—in case the animal is ready to eat and feels confidence enough to try to reach it. The turning of the head is done very cautiously and almost as slowly as the minute-hand of a clock moves, so that one may become aware of it, not by seeing the movements, but by noticing the inclination of the head to the axis of the body. If there be a decided turn of the head of this kind, the case is hopeful, as it shows an interest which may be encouraged to action by bringing the bait a little nearer, but very slowly and without jerky movement. Halting about half an inch away, wait for further movements on the part of the animal; if you are fortunate enough not to have frightened it away. If the animal's courage holds out—in most cases it does not in the first trials—it will soon begin to move, but with a slowness that tires the observer's patience. The head at length comes to a point a quarter of an inch away, more or less, and after making sure of the position of the bait, which seems to be done less by the aid of the eyes than by the sense of touch, the animal tries to seize it by a quick side movement of the head and a snap of the jaws."

An attempt was made to determine, if the decapitated larvae would respond to gently moving objects in close proximity. A bit of cork about 2 mm. square was held on the point of a needle and moved gently to and fro in close proximity to the anterior end of

the larva. The first response of the larva in all cases was to recede from the moving objects: slowly, if the cork were moved gently, rapidly, if the cork were moved quickly. By exercising patience and care it was possible to cause the larvae in most cases to turn the anterior portion of the body toward the cork and in a number of cases to follow the cork short distances. Some of my decapitated larvae responded to the vibrations made by passing a needle to and fro in the water. They would slowly turn toward the source of disturbance and then move toward it. These observations confirm the supposition by Professor WHITMAN that in orientation *Necturus* relies but little on the sense of sight.

### *Pigmentation.*

*Larvae 11-12 mm.* The first appearance of pigmentation is found in larvae of this length. When observed under the binocular microscope this pigment appears as minute black dots lying deep in the semi-transparent connective tissue. If these structures be continuously watched for a few hours under the binocular microscope, or even examined at short intervals, it is easily seen that they gradually increase in size and slowly approach the surface.

*Larvae 15-16 mm.* In the preceding stage but a few of the chromatophores were at the surface of the dermis, but in the present stage large numbers of them have reached the surface and through their widely branching processes form an open meshwork. While these superficial chromatophores are most numerous over the dorso-lateral surface of the head, they also are scattered along the body, being confined for the most part to a pair of irregular dorso-lateral bands which extend from the region of the gills to the posterior limb buds.

As previously stated, one of the most notable changes during the 24 hours following decapitation takes place in the black chromatophores. The protoplasmic processes in nearly all of them are greatly contracted and in some so completely that there remains but a small black sphere in place of the widely branching chromatophores of the normal. A comparison of Figs. 2 and 3 will emphasize this fact.

*Larvae 17-18 mm.* The chromatophores show a marked increase in number over the preceding stage. In a number of larvae, they have extended well down over the upper surface of the yolk. In the head region there is a median dorsal line which is almost free

from chromatophores. A number of chromatophores are observed directly over the lens. They have extended to the base of the gills, although but few are seen in the gill bars. A few are present in the dorsal surface of both the anterior and posterior limbs. The dorso-lateral veins extending along the dorso-lateral surface of the yolk are now clearly defined. The chromatophores are more densely aggregated along the lines of these veins, so that they form a fairly well defined band extending along either side.

In the decapitated larvae of this stage the distribution of chromatophores is in general the same as in the normal, yet owing to their contracted condition the larva is on the whole not nearly as dark as the normal.

*Larvae 19-20 mm.* The most notable change in pigmentation is a decided increase in amount and density in certain well defined areas and tracts. The denser pigmentation is especially pronounced over the dorsal surface of the head extending posteriorly to the end of the medulla. In the median line, however, there is still a narrow pigment-free band which extends from the tip of the snout to the level of the eye. On the sides of the head the pigment extends ventrally to the level of the eyes. The posterior margin of the retina is more deeply pigmented than the anterior. The chromatophores are no longer found overlying the lens as in the earlier stages. Between the posterior margin of the eye and the base of the anterior gill there is a broad irregular band which is comparatively free from pigment. There are a few chromatophores in the anterior portion of the superior maxilla, but none in the inferior. In the trunk there are some notable changes in the distribution of the pigment. The mid-longitudinal line of the lateral bands now coincides with the large lateral blood vessels midway between the level of these vessels. In the mid-dorsal region the lateral pigmented bands become less and less dense with the patches of chromatophores so irregularly scattered that the band breaks up in such a way that it leaves a series of irregular unpigmented areas, which being confluent give rise to a light band. This light band extends along the sides of the trunk from the locality of the ear to the level of the hind limbs. On either side of the tail the chromatophores form a dark band along its middle portion. The upper portion of this surface contains scattered chromatophores while the lower part is comparatively free from them.

In the decapitated larvae of this stage the pigmented areas and



bands have been compared in detail with the normal. In general the decapitated conform to the pattern of the normal. The chief point of dissimilarity is that the dark bands are poorly defined, are narrow and less dense owing to the contracted chromatophores which now give to the larvae a bleached appearance.

*Larvae 24-25 mm.* In general coloration the larvae are now much darker as is fairly well shown by Fig. 4. The pigmentation of the head is denser, but there is still present a median light band extending from the tip of the nose to the tip of the tail. There is also an indistinct light band extending backward from the region just above and in front of the eye to the level of the gills where it becomes continuous with a well defined light lateral band. This extends to the level of the posterior limbs where it becomes indistinct. Just below this light band there is a broad irregular dark band extending from the nose to the gills. From the gills this same band extends to the tip of the tail. Here it shades off irregularly on its ventral surface and is interspersed with small clear oval or round areas which give rise to a mottled appearance.

The decapitated larvae of this stage (Fig. 5) show a much wider median light band in the mid-dorsal region. Just below and outside of this there is on either side a narrow pigmented band which extends from the level of the gills to the level of the posterior limb where it fades out. The light band lying just below this is much wider. It extends slightly beyond the level of the posterior limb. This band is much wider than the normal and its margins are better defined. Below this light band is a second dark band which extends from the level of the gills to the tip of the tail. It is much narrower than in the normal and its margins are irregular.

The migration of the chromatophores and their later arrangement in bands and areas are in all essentials the same as in the normal. It should be emphasized that the first bands of pigment coincide with the large dorso-lateral blood vessels. The later formed bands and areas, however, bear no fixed relations to blood vessels.

#### *Growth and regeneration of gills.*

The growth and regeneration of the gills in the normal embryo have been carefully studied by the writer and the results published in an earlier paper (Biol. Bull. 1906). It would therefore be superfluous to repeat the details here. They, however, afford the basis for

a comparison of the regenerative processes in the normal and decapitated larvae.

The decapitated larvae selected for the experiments were about 18 mm. in length at which stage the second gills possessed four pairs of filaments. The gills were then cut off and a sketch made to show the position of the filaments.

The growth of the gills in the decapitated larvae is somewhat slower on the average than in the normal. About 15-16 days elapse from the time of the appearance of the middle gills before the normal larva possesses four pairs of filaments. In the decapitated four pairs are not present until some 18-19 days after the appearance of the middle gills.

In the time of appearance and the position of the filaments there is about the same variation in the decapitated as in the normal. The first filament appears on the posterior-ventral surface of the middle bar and soon after a second filament appears on the anterior ventral side giving rise usually to a bilaterally symmetrical pattern. Frequently these buds form at different levels and an unsymmetrical pattern results. About 60 to 65 hours later a second pair forms midway between the first pair and the base of the gills. They are usually opposite, but sometimes they are not. The third pair of filaments shows more variation both in time of appearance and point of origin. Usually they appear about 50 hours after the second pair. They may appear some hours earlier or later. Their position may be either opposite or remote from each other. The fourth pair usually appears about 50 hours after the third. These, like those of the third pair, are most frequently opposite; sometimes but a single filament is formed. This may form between the second and third pairs. Again, the filaments of the third and fourth pair may both be irregularly placed and arise at such times that it is difficult to say what filaments belong to either the third or fourth pairs.

The above observations show that in the decapitate there is on the whole more irregularity in time and point of origin of the filaments than in the normal. The results need not be recorded in detail and may be summarized as follows: The gills regenerate completely. In the regeneration both the pattern and sequence in general follow that of the normal larva.

### *Closing of wounds.*

The manner and rate of the closing of wounds in the normal larvae has been made the subject of an earlier paper (Am. Journal of Anat. 1907). The observations made at that time serve as a basis for the following comparison.

Five larvae, which had been decapitated some two weeks previous were selected for the experiments. Each larva was placed on a bed of cotton in a solid watch glass. The larva was thus held in position while a small piece of skin, about 2 mm. long and 1 mm. wide was excised in the mid-dorsal region. As soon as the excision was made, the larvae were placed in separate dishes and examined at short intervals under a binocular microscope. By this method it was possible to follow the rate of closure. Although the decapitated larvae were less densely pigmented than the normal, it was possible to observe the movement of the epidermis over the dermis. As stated in the earlier paper the single large gland cells of the epidermis are observed to move over the pigmented dermis.

The time required for the cut margins of the epidermis to approximate and thereby close the wound was on the average a little slower than in the normal. The average time of closure in the normal was found to be above one and a half hours. In the decapitated the time averages about two hours. The movements of the dermis as indicated by the position of the dermal chromatophores is likewise somewhat slower in the decapitated than in the normal. In the normal the time is approximately twelve days while in the decapitated it is about two weeks.

The closing of wounds in the decapitated larvae proceeds in the same manner as in the normal, but at a somewhat slower rate.

### *Reaction to light.*

Some observations in reaction to light of the normal and decapitated larvae were made the subject of an earlier publication (Journ. Comp. Neurol. and Psychol. 1908). More recently the experiments and observations were repeated as follows.

One half of a small glass aquarium was painted black and this portion was then covered by a black board. Twenty larvae which had been decapitated two weeks earlier were placed in the aquarium. Two hours later they were all in the darker portion. Sixteen orientated themselves in such a way that their tails were toward the lighter



portion. The light of the room was so controlled by an opaque curtain that its intensity could be varied. A sixteen candle power electric light was so placed that it illuminated one half of the aquarium. The larvae were then placed in this portion. In a short time, less than thirty minutes, these larvae were all in the darker portion. The same results were obtained by using an arc-lamp. The experiments with both daylight and artificial light in varying degrees show that the larvae are negatively phototropic.

If the decapitated larvae are unable to escape a bright light, they almost invariably orient themselves in such a manner that the light falls with equal intensity upon the lateral halves of the body. A sharp pencil of rays of either sunlight or electric light when thrown upon the tail causes a quicker response than when concentrated upon any other part of the body.

An attempt was made to ascertain the color discriminating capacity of the decapitated larvae. As in the earlier experiments they were kept in a large glass aquarium beneath which were placed pieces of white, black, red, yellow, green and blue paper. The daily counts made over a period of one month showed nothing definite beyond the facts earlier recorded viz. The larvae were most frequently found on the colors in the half of the spectrum toward the violet end.

The observations show that the decapitated larvae react toward light and colors in essentially the same manner and to the same degree, as the normal. The inference is that when the young *Necturus* is deprived of the use of its eyes the dermatopteric sense is adequate for its orientation to light.

### *Summary.*

The general growth of the decapitate larvae is somewhat slower than the normal, but the differentiation of organs, as far as can be determined from surface views, goes on at the same relative rate as in the normal.

The movements of the decapitated larvae are less frequent than are those of the normal, otherwise they are essentially the same.

The distribution of pigment is the same in the decapitated as in the normal, although the chromatophores are greatly contracted. The first bands of pigment coincide with the large dorso-lateral veins. The other bands and areas, however, bear no relation to blood vessels either in place of origin or direction of progress. The distribution









Fig. 1.



Fig. 2.

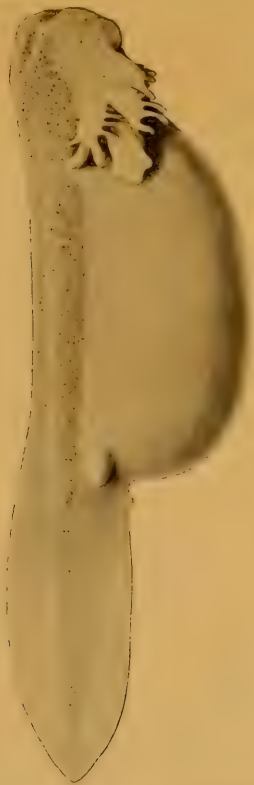


Fig. 3.



Fig. 4.

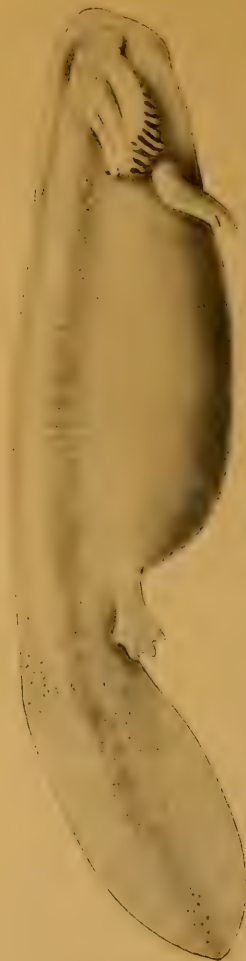


Fig. 5.



of pigment bears no relation to the position of the cutaneous sense organs.

The gills regenerate completely. In both pattern and sequence the processes are as in the normal, but at a somewhat slower rate.

The healing of wounds proceeds as in the normal, although at a slower rate.

The reactions to light are essentially the same, and show that when the larvae are deprived of their eyes the dermatopterid sense adequately compensates for the loss.

Nachdruck verboten.

### **Ancora a proposito di condriosomi e pigmento antocianico nelle cellule vegetali.**

Per il Dr. ANTONIO PENSA.

Con 2 (13) figure.

In una mia nota precedente<sup>1)</sup> trattando della formazione del pigmento antocianico in giovani foglioline di rosa, ho fermato l'attenzione sopra alcune disparità di vedute fra il GUILLIERMOND e me a tale proposito. Il GUILLIERMOND<sup>2)</sup> sosteneva in una nota precedente alla mia che il pigmento si forma a spese dei condrioconti, che esso va accentuandosi in due ingrossamenti situati alle due estremità dei condrioconti, che tali ingrossamenti finiscono per isolarsi e dissolversi nel succo vacuolare. Io invece faceva rilevare che nelle stesse cellule studiate da questo autore non si osservano solo formazioni simili a condrioconti, cioè filamenti più o meno lunghi e flessuosi, ma anche granuli isolati simili a mitocondri o disposti in serie come condriomiti e formazioni reticolari tinte in rosso dalla antocianina; faceva rilevare inoltre, a diversità del GUILLIERMOND, che elementi granulari, filamentosi e reticolari, dopo una ripetuta serie dei più svariati mutamenti di forma e di disposizione, fra i quali devesi notare l'addensamento in masse di aspetto schiumoso che possono di nuovo risolversi in granuli, filamenti e reticoli, finiscono col costituire in totalità quelle masse omogenee di pigmento che riempiono tutta la cellula.

1) PENSA, A., Condriosomi e pigmento antocianico nelle cellule vegetali. Anat. Anz. Bd. XLV, p. 81. Jena 1913.

2) GUILLIERMOND, A., Sur la formation de l'anthocyan au sein des mitochondries. Comptes rendus Acad. des Sciences, T. 156, p. 1924. Paris 1913.



La constatazione di questi fatti e la loro interpretazione devo ritenerla esatta anche dopo aver letto le osservazioni fattemi dal GUILLIERMOND<sup>1</sup>) in una nota recente. In questa nota egli insiste nel dire che il pigmento antocianico si formi esclusivamente a spese di condrioconti. Egli così si esprime: "On observe d'abord dans chaque cellule de nombreux chondriocontes minces, allongés et flexeux, disposés tout autour du noyau. Ceux-ci s'épaississent peu à peu et s'imprègnent de pigment rouge puis se transforment chacun en haltères, dont les deux têtes se separent par rupture de la partie effilée qui les reunit, prennent la forme de sphérules qui grossissent peu à peu et s'introduisent dans de petites vacuoles préformés dans la cellule, ou elles se dissolvent." Il GUILLIERMOND in questa nota riproduce anche due figure tolte da preparati vitali di dentature di giovani foglioline di rosa nelle cellule epidermiche delle quali si vedono filamenti molto regolari in forma di condrioconti, la maggior parte ingrossati alle estremità e sferule isolate. Ora chiunque confronti la figura 1<sup>a</sup> della mia nota citata e le figure 1 e 2 della nota di GUILLIERMOND con un preparato allestito a fresco dello stesso materiale, deve convincersi che la figura che io ho riprodotto e che è la illustrazione dei fatti che ho descritto, corrisponde a ciò che di norma si verifica assai più delle figure del GUILLIERMOND, figure che mi sembrano alquanto schematizzate. La regolarità di forma degli elementi endocellulari e l'uniformità di aspetto delle cellule fra loro nei riguardi della disposizione degli elementi stessi che vi sono contenuti quale appare nelle figure del GUILLIERMOND, deve corrispondere più ad una ricostruzione teorica che ad una semplice constatazione di fatto, oppure ad un caso singolo tutt' affatto particolare.

Io ho detto che, oltre alle formazioni simili a condrioconti si osservano anche granuli isolati o disposti in serie come condriomiti pur essi tinti in rosso dall'antocianina; ora questi elementi granulari vengono interpretati dal GUILLIERMOND come immagini corrispondenti alle estremità dei condrioconti flessuosi ed aggrovigliati insieme, in una parola si tratterebbe di una illusione ottica. Io devo dichiarare che ciò non è assolutamente; la esistenza di formazioni granulari isolate o disposte in serie tinte in rosso dalla antocianina è reale non apparente e, anche in questo momento, ho sott'occhio un preparato

1) GUILLIERMOND, A., Quelques remarques nouvelles sur la formation des pigments anthocyaniques au sein des mitochondries. A propos d'une note récente de M. PENSA. Compt. rend. Soc. de biol., T. LXXV, p. 178. Paris 1913.

nel quale la cosa è evidente. Il sospetto del GUILLIERMOND potrebbe avere forse qualche fondamento qualora si trattasse di osservazioni fatte in tessuti sezionati e non, come è il caso attuale, di osservazioni fatte in cellule integre nelle quali quindi un osservatore che non sia proprio superficiale e disattento deve pur distinguere se si tratta di estremità di filamenti o di granuli isolati; d'altronde la supposizione della illusione ottica è insostenibile per quei casi in cui nella cellula non si vedono altro che formazioni granulari e mancano assolutamente quelle simili a condrioconti, come è il caso di una cellula rappresentata in alto e a destra della figura 1 della mia nota precedente; notisi poi che queste formazioni endocellulari per lo più non sono ammassate in modo tale da dar origine ad immagini così difficili da risolvere nei loro componenti, colla osservazione microscopica, in modo da permettere abbagli. Se ciò non basta aggiungerò che, se si segue per un certo periodo di tempo una cellula allo stato vitale, si possono vedere filamenti che, per frammentazione danno origine a granuli che si allungano ed anche si fondono fra loro a ricostituire filamenti.

Nella mia nota precedente ho anche detto ed illustrato con figure che talvolta nelle cellule si osservano anche formazioni reticolari oppure masse spugnose, vacuolari che hanno quasi un aspetto schiumoso sempre colorate in rosso dalla antocianina e che si possono sorprendere tutti gli stadii di passaggio dagli accumoli di granuli e di filamenti a queste altre formazioni più complesse; completai anzi l'osservazione seguendo le cellule allo stato vitale per un periodo di tempo più o meno lungo; è così che potei sorprendere e sottoporre al controllo della osservazione diretta tutte le modificazioni per le quali le formazioni endocellulari in parola assumono tutti gli aspetti ed atteggiamenti possibili in rapporto al carattere, che loro deve essere proprio, di una notevole instabilità. Orbene, secondo il GUILLIERMOND le formazioni reticolari e quelle spugnose non sarebbero altro che prodotti di alterazione dovuti all'azione prolungata dell'acqua nella quale viene conservata la fogliolina di rosa durante il periodo di osservazione. Devo dire al GUILLIERMOND che l'azione prolungata dell'acqua potrebbe, se mai, invocarsi solo per quei casi in cui io prolungai l'osservazione per sorprendere in vita la successione degli stadii; ora invece posso dire con certezza che osservai formazioni reticolari e masse spugnose anche in preparazioni appena allestite ed immediatamente sottoposte alla osservazione. Anzi devo aggiungere che mi preoccupai di controllare ripetutamente il fatto e prima di

pubblicare la mia prima nota ed anche ora dopo la pubblicazione della seconda nota del GUILLIERMOND su quel poco materiale che potei raccogliere al riparo dei rigori della stagione. Del resto anche un altro argomento ci autorizza ad escludere che si tratti di prodotti di alterazione dovuti all'azione dell'acqua e questo argomento ci autorizza ad ammettere che non possono essere prodotti di alterazione neppure quelli che si osservano sottoponendo le foglioline ad una osservazione prolungata; si tratta dell'ulteriore comportamento delle formazioni in discussione. Come si spiegherebbe cioè che continuando l'osservazione in quelle stesse cellule nelle quali si è assistito direttamente alla formazione, da parte di elementi granulari e filamentosi, di reticoli e di masse spugnose, come si spiegherebbe dico il fatto che si può assistere ad una nuova risoluzione di queste formazioni in granuli e filamenti simili a quelli dai quali sono state formate e



Fig. 1. Cellula epidermica di giovane fogliolina di rosa osservata allo stato vitale per un periodo di mezzora. Ingr. 1250 diam. (5 gennaio 1914).

successivamente ad una nuova ricostituzione di reticoli e di corpi spugnosi e così via? Se le formazioni reticolari o spugnose fossero realmente dovute a fatti di alterazione, questi fatti dovrebbero andar sempre più accentuandosi in un senso qualunque fuorché

quello che conduce ad un ritorno alle condizioni primitive. Dirò di più e cioè che, in parecchi casi, presi come punto di partenza delle mie osservazioni, non lo stadio in cui nella cellula si trovano formazioni granulari e filamentose simili a condriosomi, ma precisamente quegli stadii caratterizzati dalla presenza nella cellula di formazioni reticolari e di masse vacuolari o spugnose venutemi sott'occhio proprio in preparati appena appena allestiti e sottoposti alla osservazione e ne seguii con tutta chiarezza la loro risoluzione in elementi granulari e filamentosi simili a condriosomi.

A fig. 1 di questa nota ho riprodotto una cellula in tre stadii successivi dei quali lo stadio iniziale è quello rappresentato in *a* osservato immediatamente dopo l'allestimento del preparato e corrispondente precisamente alla presenza nella cellula di una di quelle masse spugnose: dopo dieci minuti la stessa cellula presentava l'aspetto che



ho disegnato in *b*, cioè presenza di una formazione reticolare abbastanza completa e, dopo mezz'ora dall'inizio dell'osservazione, l'aspetto che ho disegnato in *c* e cioè già ben accentuata la risoluzione della formazione endocellulare in elementi distinti. Consimile è il caso riprodotto a fig. 2 nel quale, all'inizio della osservazione, era presente nella cellula un corpo ben delimitato, compatto, rotondeggiante, vacuolare tinto dall'antocianina che, nel corso di un'ora circa, subì tutte le modificazioni rappresentate in *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*. Trat-



Fig. 2. Cellula epidermica di fogliolina di rosa osservata allo stato vitale per il periodo di un'ora. Ingr. 1250 diam. (1 settembre 1913).

tandosi in questi due casi di cellule nelle quali era già ben accentuata la formazione del pigmento le formazioni endocellulari hanno aspetto piuttosto grossolano; esse, come ho già fatto rilevare, sono più fini e delicate quando il processo è solo iniziato.

Davanti a tutte queste considerazioni, il sospetto che possa trattarsi di fatti di alterazione non regge assolutamente. I fatti veri di

alterazione che compaiono quando la asservazione viene prolungata al di là dei limiti della vitalità delle cellule sono ben altri e di questi mi son guardato bene dal tener conto. La instabilità propria e che ho fatto rilevare degli elementi in parola si esplica in tal caso con modificazioni di forma e di disposizione sempre meno attive; gli elementi stessi si fanno torpidi, si rigonfiano, diventano più omogenei e trasparenti, assumono l'aspetto di vescicole o di goccioline fini o grossolane, rotondeggianti od allungate rispettivamente alle dimensioni ed alla forma che esse avevano prima di alterarsi.

Premesso quanto ho esposto, non ho ragione di modificare in nulla le conclusioni alle quali sono giunto nella mia nota precedente, sulla base della pura constatazione dei fatti, nei riguardi della formazione del pigmento antocianico. Secondo me quello che dal GUILLIERMOND viene descritto come il processo secondo il quale si forma l'antocianina e cioè a spese dei condrioconti le cui estremità si ingrossano, si isolano e si dissolvono, non rappresenterebbe che un dettaglio di un complesso di fenomeni molto più complicati che si svolgono nelle cellule in rapporto colla elaborazione della antocianina, ma non ne costituisce da solo il processo di formazione o, se mai, ne rappresenta un modo particolare di formazione in determinate condizioni, non la regola. Ho visto anch'io più di una volta filamenti ingrossarsi alle estremità, ho visto queste estremità ingrossate staccarsi in forma di sferule, ma devo aggiungere che l'osservazione continuata per un certo periodo di tempo mi ha dimostrato che queste sferule possono a loro volta allungarsi ed assumere nuovamente la forma di filamenti, che questi filamenti possono dar origine ad espansioni laterali che si uniscono a filamenti vicini e così rappresentare l'inizio delle formazioni reticolari: ecco in qual modo si sovrappongono i miei ai fatti osservati dal GUILLIERMOND complicando lo schema molto semplice della derivazione della antocianina datoci da questo autore.

In ultima analisi, secondo le mie osservazioni personali, nelle giovani foglioline degli apici di rosa il primo stadio rilevabile del fenomeno della formazione di antocianina è rappresentato dalla presenza nelle cellule epidermiche di finissimi granuli o filamenti, simili a condriosomi, colorati in rosso; lo stadio culminante è rappresentato dalla presenza nelle cellule di una gran massa omogenea di sostanza colorata in rosso che riempie tutta la cellula all'infuori del nucleo, come se tutto il citoplasma ne sia imbevuto. Dallo stadio iniziale al culminante si giunge attraverso ad una successione di stadii molto com-

plessi, variabilissimi da caso a caso, che si alternano e si ripetono anche più volte; i granuli si fondono e si allungano a costituire filamenti, i filamenti si disgregano nuovamente in granuli che ricostituiscono filamenti; d'altra parte i filamenti possono anastomizzarsi fra loro a formare reticoli. I granuli, i filamenti ed i reticoli possono addensarsi così da formare masse compatte omogenee oppure di aspetto schiumoso o spugnoso che dir si voglia: mentre quelle per lo più si fondono fra loro fino a riempire la cellula, queste si disgregano di nuovo in granuli e filamenti o si risolvono in reticoli. Gli elementi che risultano dalla risoluzione o disgregazione delle masse spugnose possono a loro volta addensarsi e così può ripetersi il ciclo descritto. E col succedersi di queste alternative che sono in rapporto colla instabilità di forma e di disposizione delle formazioni che ci interessano, che si giunge allo stadio culminante o definitivo.

Con questo non voglio generalizzare in modo da sostenere che questo rappresenti il processo di formazione della antocianina in generale. Vi hanno anzi motivi per supporre che alla formazione di questo pigmento vi si possa arrivare, a seconda dei casi, per vie diverse. Il POLITIS,<sup>1)</sup> per esempio nei fiori e nei frutti di alcune piante fa derivare l'antocianina da un corpo ben individualizzato, per lo più unico ed isolato nella cellula, corpo che egli indica col nome di *Cianoplasta*, Oltre a ciò altri autori, come il MOLISCH<sup>2)</sup> fanno notare che l'antocianina può presentarsi sotto aspetti molto vari nelle cellule vegetali: il MOLISCH la descrive allo stato disciolto, in forma cristallina, in forma di corpicciuoli globosi e anche, in petali di *Delphinium elatum*, in forma di filamenti aggomitolati che ricordano alcune delle immagini da me descritte in rosa. Aggiungasi ancora che il fenomeno della formazione di antocianina è sottoposto ad influenze svariate di nutrizione, di luce, climatiche, meteoriche e chimiche, che le variazioni determinate da tali influenze, ben studiate fra altri da BUSCALIONI e POLLACCI,<sup>3)</sup> nello svolgersi del fenomeno considerato nel suo com-

1) POLITIS, L., Sopra speciali corpi cellulari che formano antocianine. Atti R. Istituto botanico Univ. Pavia. Serie II, Vol. XIV, 1911. Atti Accad. dei Lincei 1911.

2) MOLISCH, H., Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan. Botan. Zeitung, Jahrg. 63, Leipzig 1905.

3) BUSCALIONI L., e POLLACCI, G., Le antocianine nel loro significato biologico. Atti istituto botanico R<sup>a</sup> Università di Pavia. Nuova serie vol. VIII<sup>o</sup>. Milano 1903.



plesso sono frequentissime e di effettuazione rapida. Per tutte queste ragioni dobbiamo attenderci anche una variabilità nella essenza intima del processo. Lo studio comparativo di esso nelle varie specie, nei vari organi e in varie condizioni fisiche e chimiche solo permetterà di dedurre leggi generali. Nello stesso genere *Rosa* si contano parecchie specie e varietà, non dobbiamo dimenticare la possibilità di condizioni diverse di nutrizione e di ambiente: quindi, nemmeno nel caso nostro possiamo escludere la possibilità di modalità diverse nello svolgersi del processo che fin ora ci ha interessato. Le ricerche seguite con criterio comparativo chissà che non arrivino a spiegare anche il perchè delle diversità di vedute di POLITIS, di GUILLIERMOND e mie.

Fin d'ora però credo di aver tuttavia argomenti sufficienti per far rilevare ancora una volta che, tenendo conto dei fatti che io ho osservati e descritti, non si può ritenere come dimostrato nè che le formazioni che si osservano nelle cellule in rapporto al fenomeno della formazione della antocianina siano omologhe ai condriosomi delle cellule animali, nè che l'antocianina si formi dai condriosomi nello stesso modo col quale, secondo molti autori, si formano negli animali alcuni prodotti di elaborazione della cellula (granuli di secrezione ecc.) come vorrebbe il GUILLIERMOND. Ho già detto altra volta che la omologia fra le formazioni che danno origine alla antocianina e i condriosomi non è sostenibile sulla sola base dei caratteri morfologici e di colorazione, che per ammetterla senza riserve sarebbero necessari altri dati; ora il GUILLIERMOND crede di poter aggiungere come dati in appoggio ad una identificazione fra le formazioni stesse ed i condriosomi il fatto che presenterebbero le stesse particolarità di evoluzione e lo stesso destino fisiologico. Ciò sarebbe vero e precisamente questi caratteri avrebbero veramente valore per stabilire tale omologia, qualora fosse realmente dimostrato; 1° che la antocianina si forma realmente da quelle formazioni nello stesso modo col quale derivano, a parere di alcuni autori, dai condriosomi delle cellule animali i prodotti di elaborazione della cellula, 2° che i prodotti di elaborazione delle cellule animali derivano realmente dai condriosomi. Riguardo al primo punto, i fatti da me messi in rilievo dimostrano che la formazione del pigmento antocianico, nel caso speciale almeno delle foglioline di rosa, pur essendo al suo inizio legato alla presenza di elementi endocellulari simili ai condriosomi (mitochondrii, condriomiti, condrioconti) si svolge poi in modo molto diverso da quello che viene in generale descritto come processo di formazione dei prodotti

di elaborazione delle cellule animali per parte dei condriosomi. Riguardo al secondo punto, se molti autori sostengono effettivamente la derivazione mitocondriale dei prodotti di elaborazione della cellula, bisogna però riconoscere che questo non è un fatto stabilito: è una ipotesi nè inoppugnabile nè generalizzabile. Il LEVI<sup>1)</sup> in base a ricerche minuziose su materiale vario, non potè mai dimostrare una continuità materiale fra condriosomi e prodotti della attività metabolica della cellula e ne trasse la convinzione che le modificazioni dei condriosomi durante la differenziazione e durante la attività secretoria della cellula, quando esistano siano di natura passiva.

Dato dunque il valore dubbio degli argomenti addotti dal GUILLIERMOND a sostegno della identificazione fra le formazioni che sono legate alla formazione della antocianina e i condriosomi delle cellule animali rimangono ancora e sempre i soli caratteri morfologici e microchimici i quali non sono sufficienti per ammettere tale omologia: anzi nel caso particolare si aggiunge un argomento di valore negativo nella questione e cioè il comportamento speciale delle formazioni endocellulari delle foglioline di rosa, nel processo di formazione della antocianina, quale io l'ho descritto, che si stacca assai dal presunto comportamento dei condriosomi nella elaborazione dei prodotti di secrezione delle cellule animali. È qui, non desiderando essere frainteso, mi sia permesso insistere sul mio concetto riguardo a tale questione. Ho sempre detto a proposito delle formazioni finissime che danno origine ai plastidi vegetali e che io ho descritte, e ripeto ora la stessa cosa per le formazioni endocellulari legate al processo di formazione della antocianina, che la loro omologia coi condriosomi delle cellule animali non si può per ora ammettere senza riserve non essendo noi per ora in possesso di dati abbastanza concreti. Questo non significa affatto dire che io pensi che quelle formazioni non siano condriosomi come mi fa dire il GUILLIERMOND. Ho aggiunto anche nella mia ultima nota essere mia convinzione che nemmeno sempre con dati sufficienti si ammetta che siano realmente della stessa natura tutte le formazioni che nella cellule animali furono descritte col nome di condriosomi;

---

1) LEVI G., Sulla presunta partecipazione dei condriosomi alla differenziazione cellulare. Arch. ital. di Anat. e di Embr. Vol. X<sup>o</sup> p. 168, Firenze 1911.

LEVI G., I condriosomi nelle cellule secernenti. Anat. Anz. p. 576, Jena 1912.

LEVI G., Note citologiche sulle cellule somatiche dell' ovario dei mammiferi. Arch. für Zellforsch. Bd. XI, p. 515, Leipzig 1913.

questo ad integrare un'altra mia frase più in dietro espressa "che non si possa ascrivere questi elementi alla categoria dei condriosomi o mitocondrii che a patto di non dare a queste parole altro valore che quello appunto di parole che servano ad indicare formazioni endocellulari ancora poco note aventi determinati caratteri morfologici e microchimici." Sarà soltanto una conoscenza più profonda di tutte queste formazioni denominate condriosomi e nei vegetali e negli animali che ci permetterà forse, in seguito, di trattare seriamente la questione di omologia o di identità e di non limitarci a far solo una questione di parola come dobbiamo pur riconoscere di far ora se analizziamo bene i dati di fatto dei quali disponiamo come base di discussione.

Io mi trovo in questa condizione curiosa che molti autori che riferiscono la descrizione che io ho dato della derivazione dei cloroplasti da formazioni finissime simili ai condriosomi mi fanno dire senz'altro che io sostengo la derivazione dei cloroplasti dai condriosomi, che altri invece come ora il GUILLIERMOND mi fanno dire che quelle formazioni che secondo mè danno origine ai cloroplasti e quelle che si osservano nel processo di formazione del pigmento antocianico non sono condriosomi; mentre effettivamente non ho mai detto nè una cosa nè l'altra; io ho sempre detto e sostengo che i dati di cui disponiamo non sono sufficienti per ammettere senz'altro una identica natura fra quelle formazioni dei vegetali e i condriosomi degli animali. Non credo dunque legittima l'affermazione del GUILLIERMOND "il n'est donc pas permis d'esiter à identifier les mitochondries des cellules végétales aux mitochondries des cellules animales, et il serait superflu de discuter plus longtemps cette question." Non è neppure affermazione conforme agli ammaestramenti che ci dà la storia delle discipline scientifiche. Quanti errori si sarebbero perpetuati qualora si fosse ritenuta superflua la discussione di opinioni ritenute verità inconfutabili!

Cons.<sup>o</sup> per la stampa il 12 gennaio 1914.

---

Nachdruck verboten.

## Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern.

VON IVAR THULIN, Stockholm.

Mit 4 Abbildungen.

Von einer neuerdings publizierten Abhandlung angeregt, finde ich es von aktuellem Interesse, gewisse in Präparaten quergestreifter Muskelfasern auftretende Bildungen, die als Kunstprodukte zu betrachten sind, hier zu erörtern. Man findet nicht selten, daß jüngere Physiologen, welche sich zuweilen mit Untersuchungen auf dem histologischen Grenzgebiete beschäftigen, die Auffassung hegen, daß unsere moderne, histologische Technik nicht in allen Fällen die richtige, vitale Struktur der Zellen und der Gewebe bewahren könnte. Es ist natürlich, daß auch mit der peinlichsten Ausführung der präparatorischen Prozesse man die Entstehung kleiner struktureller Veränderungen nicht vermeiden kann. Man darf doch nicht vergessen, daß jeder geübte Histologe in den meisten Fällen sogleich an seinen mikroskopischen Präparaten entscheiden kann, ob eine vitale Struktur oder ein Kunstprodukt vorliegt. Und in zweifelhaften Fällen steht ja immer die Möglichkeit offen, mit lebend untersuchten Präparaten einen Vergleich zu machen. Doch ist zu bemerken, daß mit unseren gegenwärtigen histologischen Hilfsmitteln es im allgemeinen nicht möglich ist, die feinsten cytologischen Strukturen an noch lebendigen und darum ungefärbten Präparaten zu studieren. Man darf also auf diesem Gebiete völlig Vertrauen zu den histologischen Methoden haben.

Als ein Kunstprodukt muß man wohl ohne Zweifel die gewöhnlich ganz breiten und etwas verzweigten stark lichtbrechenden Querbänder, welche man ab und zu in Präparaten quergestreifter Muskelfasern findet, betrachten. Mit dieser Auffassung scheinen doch nicht alle Forscher überein zu sein. In einer neuerdings publizierten Arbeit (in dänischer Sprache) über die Einwirkung von Koffein und verwandten Stoffen auf quergestreifte Muskelfasern hat SECHER<sup>1)</sup> solche Querbänder als besondere Strukturen, durch die auf dem Muskel-

1) SECHER. Caffeins og beslægtede stoffers indflydelse paa den tværstribede Muskulatur. Dissertation. Kôbenhavn 1913.



gewebe degenerativ wirkende Stoffe Koffein hervorgerufen, beschrieben. Er hebt aber hervor, daß diese Bildungen auch unter anderen pathologischen Verhältnissen zu sehen sind, ja, auch normalerweise vorkommen könnten. Nach der Auffassung SECHER's sollte es sich also in diesem Fall um eine wirklich vitale Struktur und nicht um ein Kunstprodukt handeln. Diese Auffassung fällt mir je eigentümlicher vor, als er gleichzeitig die wertvolle Wahrnehmung gemacht hat, daß diese Quer-



Figur 1. Muskelfasern der Chamäleonzungue im Längsschnitt. Fixierung nach CARNOY. Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN. Die schwarzen Bänder, welche die Fasern durchsetzen, stellen Kunstprodukte dar.

bänder bei frisch in LOCKE'scher Lösung untersuchten Fasern nicht zu sehen sind. Seine Erklärung dieser Verhältnisse, daß die erwähnten Strukturen in dieser Lösung zurückgehen sollten, scheint ja nicht wahrscheinlich zu sein. Viel natürlicher fällt es mir vor, diese Wahrnehmung in einem anderen Sinne zu deuten. In dieser Tatsache, daß die Quer-bänder in LOCKE'scher Lösung nicht zu sehen sind, liegt ja doch ein gutes Zeugnis, daß sie in der Wirklichkeit nicht anders als durch die präparative Arbeit hervorgerufene Produkten darstellen.

Ich finde, daß die Frage dieser falschen Querbänder viele Rücksichten von Bedeutung ein-

schließt, da sie ja teils oft in ziemlich guten Muskelpräparaten vorkommen, teils auch mit gewissen in entarteten Muskelfasern wirklich vital vorkommenden Bildungen möglicherweise vertauscht werden können.

Ein gutes Bild von dem allgemeinen Charakter dieser Muskelquerbänder erhielt man bei Ansehen der Figuren 1 und 2. Man

sieht an diesen, daß die meisten Querbänder verzweigt sind, wodurch die Muskelfasern ein ganz charakteristisches Aussehen bekommen. Das Präparat, welches der Figur 1 zu Grunde liegt, ist von einer Chamäleonzunge. Die Fixierung ist mit Carnoy's Gemisch ausgeführt und die Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN gemacht.



Figur 2. Muskelfasern der Chamäleonzunge im Längsschnitt. Fixierung und Färbung nach BENDA. Die dunklen Bänder, welche die Fasern durchsetzen, sind Kunstprodukte. Die normale Querstreifung tritt nicht vor. (Siehe Text!)

Es muß bemerkt werden, daß die Muskulatur der Chamäleonzunge dadurch gekennzeichnet ist, daß die Muskelfächer so außerordentlich

klein sind, daß die normale Querstreifung nur unter sehr günstigen Verhältnissen wahrzunehmen ist. An der vorliegenden Mikrophotographie (Fig. 1), wo übrigens die falschen Querbänder sehr stark von Eisenhämatoxylin gefärbt sind, ist nichts von der normalen Querstreifung zu sehen.

Die dicken Querbänder scheinen hier völlig kompakte Bildungen darzustellen und die Muskelsäulchen in diesem Gebiete scheinen eine zusammengeschmolzene Masse zu bilden. Studiert man dagegen Präparate, welche mit zweckmäßigeren Methoden behandelt sind, findet man, daß die erwähnten Querbänder in Wirklichkeit von angeschwollenen, aber nicht zusammengeschmolzenen Teilen der Säulchen aufgebaut sind. An Figur 2, welcher ein mit der Mitochondrienmethode von BENDA behandeltes Präparat der Chamäleonzunge zu Grunde liegt, kann man sich gut davon überzeugen, daß die Säulchen in der Tat im Gebiete der Querbänder nicht zusammengeschmolzen sind, sondern nur eine stark färbbare Verdickung aufweisen.

Ich habe mit größter Aufmerksamkeit wahrzunehmen gesucht, unter welchen Umständen diese Bildungen erscheinen und will unten versuchen, ihre Entstehung zu erklären. Es liegt ja nahe auf der Hand zu glauben, daß sie durch die Wirkung unzuweckmäßiger Fixierungsflüssigkeiten hervorgerufen werden. Natürlich ist ja auch, daß diese Flüssigkeiten dazu beitragen müssen. Es muß doch bemerkt werden, daß auch für quergestreifte Muskelfasern ganz ausgezeichnete Fixierungsgemische (z. B. die FLEMMING'sche Flüssigkeit) nicht das Ausbleiben dieser Querbänder sicherstellen können. Folgend der bei dem histologischen Institut in Stockholm benutzten Methode, sind alle Teile von Muskeln, welche die Fixierungsprozesse durchgehen werden, in dünnen Schichten in ihrer natürlichen Spannung auf einer Korkscheibe ausgespannt — natürlich nur in den Fällen, wo es überhaupt nötig ist, eine solche Präparation zu machen. Für kleine Embryonen, Insekten usw., wo die natürliche Lage eine hinreichende Spannung darbietet, darf diese Methode nicht zur Anwendung kommen. Auf diese Weise werden die Objekte in die Fixierungsflüssigkeit getaucht. Dieser ausgezeichneten Methode folgend, kann man in den meisten Fällen die erwähnten Querbänder vermeiden. Ich schreibe „in den meisten Fällen“, weil es wirklich Muskelfasern gibt, welche eine ganz besondere Neigung, solche Querbänder zu zeigen, zu haben scheinen. Hierzu gehören vor allem gewisse Muskelfasern der Chamäleonzunge, welche bei Anwendung bisher gewöhnlicher Methoden fast in jeder Muskel-



faser zahlreiche Querbänder zeigt. In einem nach der obengenannten Methode gut aufgespannten Präparate findet man dagegen nur vereinzelte Fasern mit diesem Strukturverhältnis. Diese Tatsache, daß in diesem Falle auch an ausgespannten Präparaten die falschen Querbänder sich finden, darf meiner Auffassung nach seine Erklärung darin finden, daß aus leichtverständlichen Ursachen nicht alle Fasern durch die Aufspannung mit Igelstacheln fest ausgespannt werden, sondern im Gegenteil durch die Wirkung der Fixationsflüssigkeiten in unnatürlicher Weise sich verschieben und darum stärker als die übrigen Fasern sich zusammenziehen können. Diese Besonderheit der Muskelfasern der Chamäleonzungue ist gewiß einigermaßen in der außerordentlichen Dehnbarkeit des ganzen Organs und seinen einzelnen Teilen zu suchen, deren histologische Rücksichten ich in einer Mitteilung von 1908 beschrieben habe.<sup>1)</sup>

Die praktisch wichtige Erklärung der Herkunft dieser Querbänder scheint also in der Wirkung der Fixationsflüssigkeiten auf Muskelfasern, welche ohne Rückstand und auf abnorme Weise sich kontrahieren können, zu liegen. Formol scheint mir rein oder in Gemischen besonders imstande zu sein, diese Kunstprodukte hervorzurufen. SECHER hat auch bei seinen obengenannten Koffeinversuchen sich von Formol für die Fixierung benutzt, weil nach seiner Meinung die in der modernen Fixierungstechnik benutzten Stoffe (z. B. das FLEMMING'sche Gemisch) allzustark und zerstörend auf die Gewebe wirken (!), eine Auffassung, welche wohl kaum nötig ist in dieser Zeitschrift zu widerlegen.

Zur Beleuchtung der feineren Prozesse in den Säulchen, die zur Bildung der Querbänder beitragen, will ich unten einige Wahrnehmungen vorlegen. Erstens muß die große Variabilität der morphologischen Charaktere dieser Bildungen festgestellt werden. Darin liegt ja auch eine der typischen Eigenschaften der Kunstprodukte überhaupt. Wenn man bedenkt, unter welchen Verhältnissen diese Querstreifen entstehen — nämlich durch eine allzustarke, wahrscheinlich auch durch eine unregelmäßige Zusammenziehung der Faser — sollte man wohl davon ausgehen, daß sie nur in kontrahierten Fasern vorkommen sollten. Und, meiner Erfahrung nach, scheinen sie in Wirklichkeit in solchen Fasern am gewöhnlichsten vorzukommen. Wir

---

1) THULIN, Muskelfasern mit spiralig angeordneten Säulchen. Anat. Anz. 1908. Nr. 10.



wissen aber, daß bei einer durch postmortal wirkende Ursachen hervorgerufenen Zusammenziehung der Faser, diese doch eine vorhanden gewesene Struktur von Extension bewahren kann. Dieser Anschauung nach sollten die Querbänder auch in extendierten Fasern vorkommen können. Ein ganz interessantes Beispiel einer solchen findet man in Figur 3, zu welcher Herr Assistent RICHTER ein von ihm angefertigtes

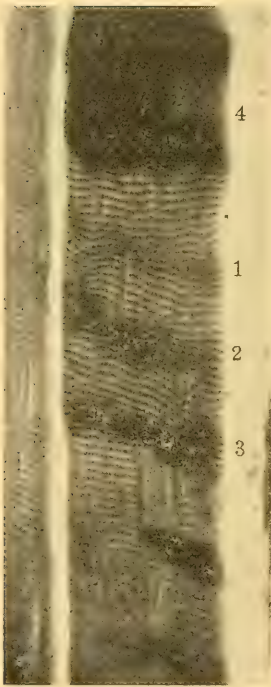


Fig. 3.

Figur 3. Längsschnitt durch Muskelfasern des Diaphragma des Kaninchens. Fixierung nach HELLY. Färbung nach BENDA. Bei 1, 2, 3, 4 findet man Querbänder von verschiedener Ausbildung.

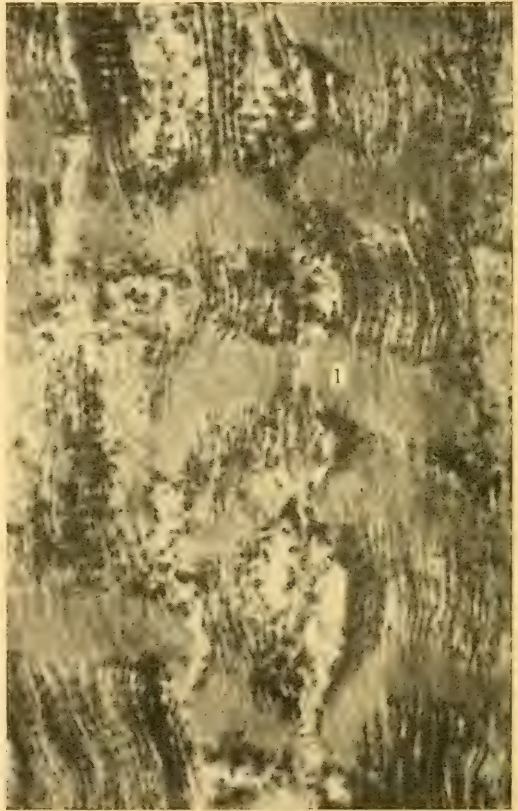


Fig. 4.

Figur 4. Längsschnitt durch Muskelfasern in einem degenerierenden Kaulquappenschwanz. Färbung und Fixierung nach BENDA. Bei 1 und bei mehreren Stellen der Mikrophotographie findet man die Querbänder der physiologischen Muskelentartung.

Präparat uns gütigst zur Verfügung gestellt hat. An dieser Mikrophotographie findet man bei 1 eine Andeutung eines Querbandes.

Man kann sich sehr einfach davon überzeugen, daß diese von einer Zurückbildung der Streifen J und von einer dadurch zustande gekommenen Annäherung der Streifen Q hervorgerufen worden war. Eine stärkere Ausbildung dieses Prozesses können wir bei 2 und 3 finden, und schließlich bei 4 finden wir ein außerordentlich breites, aber auf dieselbe Weise gebildetes Querbänd. In diesem Fall sind also die Querbänder und auch die Verkürzung der Faser durch ein Zusammenschmelzen der Glieder Q zustande gekommen. Im Gegensatze zu den in kontrahierten Fasern vorkommenden, ist diese Ausbildung von Interesse. Im allgemeinen ist doch eine so große Variabilität vorhanden, daß es hier ganz unmöglich ist, eine im allgemeinen gültige Theorie zur Erklärung ihrer Bildung zu geben.

Zum Schluß will ich hier ausschließlich dieser Erörterungen auch einen Beitrag zur Beleuchtung gewisser von mir (1910)<sup>1)</sup> und anderen beschriebenen Querbänder, welche auf eine ganz andere Weise aufzufassen sind, zufügen. Solche Querbänder findet man nach meiner Erfahrung nur bei der sogenannten „physiologischen Muskeldegeneration“ und vor allem in dem degenerierenden Schwanz der Kaulquappen (Fig. 4). Diese Querbänder sind durch mehrere Merkmale von den eben beschriebenen zu unterscheiden. Erstens findet man, daß sie auch vital wahrnehmbar sind. Zweitens bilden sie nicht verzweigte Querbänder, sondern gehen immer als ein ebenes Band die Faser durch. Wenn man mit der Mitochondrienmethode nach BENDA färbt, findet man, daß sie ganz ungefärbt bleiben im Gegensatze zu den obengenannten falschen Querbändern, die einen dunkelblauen oder violetten Farbton annehmen. (Fig. 2.)

Wir können also feststellen, daß die groben Querbänder, welche man zuweilen in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern findet, und welche durch obengenannte Merkmale ausgezeichnet sind, in den meisten Fällen nur durch unzuweckmäßige präparatorische Prozesse hervorgerufene Kunstprodukte darstellen.

---

1) THULIN: Recherches sur l'importance des mitochondries pour la métamorphose de la queue des batraciens anoures. Bibliogr. Anat. 1910, p. 333.

## **Einige Bemerkungen zum Aufsatz von V. FRANZ „Faseranatomie des Mormyridengehirns“.**

Von W. STENDELL, Frankfurt a. M.

An der Jahreswende erschien in dieser Zeitschrift ein Aufsatz von FRANZ über die Faseranatomie des Mormyridengehirns. Er bestätigt und ergänzt darin in einigen Punkten seine interessante Arbeit vom Jahre 1911. Zur selben Zeit erteilte ich einer größeren, den gleichen Gegenstand behandelnden, nunmehr in den Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft erschienenen Arbeit das Imprimatur. Da ich in dieser Arbeit ausführlicher und auch auf Grund von reicherem Material als FRANZ dieselben Punkte behandle, möchte ich im folgenden kurz einige Abweichungen in unserer Auffassung darlegen.

Was die allgemeinen Befunde in FRANZ' früherer Arbeit anbetrifft, so konnte ich sie im wesentlichen durchaus bestätigen. Die meisten Faserzüge und Kerne des Gehirns jedoch habe ich neu beschrieben. Meine Bilder decken sich auch vielfach mit dem, was FRANZ letzthin auf Grund von Markscheidenpräparaten dargestellt hat. In der Deutung gehen wir jedoch zum Teil auseinander. Im Kern der Frage steht der hypertrophierte Nerv. FRANZ nennt ihn auch heute noch Facialis, während ich in ihm den Nervus lateralis erkannt habe. Ich vermochte den hinteren Ast des fraglichen Nerven, der mit dem Nervus vagus zusammen durch das Cavum cranii zieht, an total geschnittenen jungen Tieren in die Seitenlinie verfolgen. Ich fand auch das Ganglion und den dorsal zur Rückenlinie aufsteigenden caudal verlaufenden Ast. Die Natur dieses Nerven als Seitenliniennerv steht also ganz außer Frage. Der vordere Ast ist von dem gleichen Faserkaliber, das den ganzen Nerven charakteristisch von allen anderen Nerven unterscheidet, und entspringt dem gleichen, ungeteilten Kerngebiet. Er darf also als Ramus anterior nervi lateralis angesprochen werden. Von ihm werden eigenartige Sinnesorgane am vorderen Kopfe innerviert. Hier würde sich nun die viel umstrittene Frage aufrollen lassen, zu welchem System der Lateralis gehört. Er wird von einigen Forschern zum Teil dem Vagus-, zum Teil dem Acusticofacialsystem zugeschrieben. Andere halten ihn für ein eigenes System der wasserlebenden Tiere. Vielleicht faßt man ihn auch als sensiblen Facialis auf. Für FRANZ kommt er in dieser Beziehung nicht in Betracht, da er



ihn in diesem Zusammenhang weder früher noch jetzt mit einem Wort erwähnt. Dagegen spricht er in seinem letzten Aufsatz einen gänzlich anderen Nerven als Lateralis an, den ich aber aus seiner Beschreibung nicht wiedererkennen kann. Die Frage nach dem sensibelen Facialis der Knochenfische ist zur Zeit noch immer strittig und keineswegs leicht zu lösen. Die Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven, die höchst komplizierte Verschiebung ihrer Ursprungszentren und Innervationsgebiete lassen mancherlei Deutungen zu. Vor allem sind die Konstellationen bei den einzelnen Formen häufig sehr verschieden. Gerade die Zuordnung des Lateralissystems ist noch ganz unentschieden. Seine Auffassung als eignes System, wie das FRORIEP und EDINGER für geraten erscheinen lassen, hat zur Zeit noch die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Gerade hier bei den Mormyriden aber ist dieser Nerv und sein Ursprungskern eine den übrigen Nerven gut umschrieben und scharf gegenüberstehende Bildung, die unter den Nerven auch ganz für sich allein hypertrophiert ist. Die meisten Beziehungen hat zu ihm allein der Acusticus, dessen Kern ebenfalls von einer Kleinhirnkappe überzogen ist und der ihm auch in seinen Nervenendapparaten ähnelt. Beide Nerven stehen den somatisch-sensiblen Nerven nahe, während der Facialis zu den visceral-sensiblen zu zählen wäre. Der Lateralis und Acusticus aber entsenden auch gemeinsam eine kreuzende, sekundäre Bahn, die ich in das Ganglion mesencephali laterale habe verfolgen können. Die Verhältnisse liegen also normal. FRANZ glaubt in dem Faserzug eine sekundäre Facialisbahn sehen zu müssen und findet sie zum größten Teil in seinem „Rindenknoten“ enden. Dieses Ganglion habe ich gleichfalls gesehen, mußte ihm aber, da ich es mit Sicherheit mit keiner der sonst bekannten Bildungen, auch dem Rindenknoten, habe homologisieren können, einen neuen Namen, Nucleus praeemientialis, geben. Ich habe ausdrücklich konstatiert, daß in ihn von der sekundären Bahn nachweisbar keine Fasern hineinlaufen, daß alle vielmehr weiter bis zum Ganglion mesencephali laterale ziehen. Auch dem letztgenannten Körper hat FRANZ eine andere Deutung gegeben. Er spricht ihn als sekundäres Facialiszentrum an. Dazu rechnet er dann auch den Rindenknoten und sein Ganglion IV, das ich gleichfalls in meinen Präparaten finde. Eine strenge Sonderung von Rindenknoten und Übergangsganglion nimmt FRANZ augenscheinlich nicht vor, er rechnet allgemein mit sekundären bzw. tertiären Facialisganglien. Gegenüber seinen früheren Beobachtungen hat FRANZ nunmehr neben der Haller-



sehen Kommissur und der der Rindenknoten noch die gewaltigen aus dem Mormyrocerebellum kommenden Faserzüge erkannt. Er nennt sie Kommissuren. Ich habe sie gleichfalls beschrieben, aber weiter verfolgen können, so daß wir Traktus mit Dekussationen vor uns haben, und zwar einen aus dem Mormyrocerebellum ins Ganglion mesencephali laterale und einen ebendaher in den Hypothalamus. Dadurch wird also das riesige Associationszentrum des Mormyridenkleinhirns an andere Zentren angeschlossen. Den Befund von FRANZ an der Epiphyse kann ich nach nochmaliger Durchsicht meiner Präparate nicht bestätigen. Sie ist in Form eines langen, engen Schlauches ausgebildet, der hinter der Commissura habenularum aus dem Ventrikeldach ausgestülpt ist, also ganz den üblichen Verhältnissen entspricht. Von der Ventralseite her wird sie von dem breiten und lappigen Zirbelpolster, Paraencephalon, umhüllt. Ob man, wie FRANZ es tut, von einer Paraphysis sprechen kann, erscheint mir fraglich. Weitere Einzelheiten sind in meiner Arbeit dargelegt.

## Anatomische Gesellschaft.

Für die Versammlung in Innsbruck sind angemeldet:

### A. Vorträge.

- 10) Herr HELLY: Leberfett und normale Organverhältnisse.
- 11) Herr EUGEN FISCHER: Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen.
- 12) Herr O. SCHULTZE: Besprechung und Demonstration histologischer Präparate.
- 13) Herren TIBERIUS PÉTERFI und ERNST PYENES (Gast): Histologische Veränderungen der Darmepithelzellen während der Resorption.

### B. Demonstrationen.

- 4) Herr O. SCHULTZE: Histologische Präparate (s. o. Vorträge, Nr. 12).

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 12. März 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 26. März 1914. ✻

No. 3/4.

---

INHALT. **Aufsätze.** Karl Peter, Die Entwicklung der Papilla palatina beim Menschen. Mit 8 (31) Figuren. p. 33—50. — Robert W. Hegner, Studies on Germ Cells. With 18 Figures. p. 51—69. — Charles E. Johnson, Pelvic and horseshoe kidneys in the domestic cat. With 3 figures. p. 69—78. — Franklin P. Mall, On Stages in the Development of human embryos from 2 to 25 mm. long. p. 78—84. — N. G. Lebedinsky, Über den Processus pectinealis des Straußenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung. Mit 2 Abbildungen. p. 84—89. — Giovanni Paladino, Ancora per una questione di priorità a proposito del fascio atrio-ventricolare del cuore. p. 90—94.

**Bücheranzeigen.** FRIEDRICH MARTIUS, p. 94—95. — HANS BUSCH, p. 95. — W. SCHEFFER, ADOLF HEILBORN, OTHENIO ABEL, p. 95—96.

**Anatomische Gesellschaft.** Angemeldete Vorträge und Demonstrationen für die 28. Versammlung in Innsbruck. p. 96.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Die Entwicklung der Papilla palatina beim Menschen.

VON KARL PETER.

Mit 8 (31) Figuren.

In meinem „Atlas der Entwicklung der Nase und des Gaumens beim Menschen“ (Fischer, Jena 1913) habe ich versucht, unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete der Entwicklungsgeschichte zusammenzufassen. Im Text habe ich des öfteren darauf hingewiesen, daß dieselben durchaus nicht vollständig, sondern an vielen Orten sehr lückenhaft sind, und es ist mit Freuden zu begrüßen, daß die zahlreichen

interessanten Probleme, die hier der Erledigung harren, von verschiedenen Seiten in Angriff genommen werden. Ich selbst arbeite daran mit und denke, daß manche Angabe des Atlas auf diesem Wege eine Verbesserung erfährt.

Unklar sind z. B. noch die Vorgänge, die sich im vorderen Bezirk des Gaumens bei und nach Schluß der Gaumenplatten abspielen. Den vorderen Gaumenschluß und die Genese der Ductus nasopalatini hat mein Schüler RYDZEK bearbeitet. Die Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Untersuchung wird in Kürze erfolgen. Ich möchte hier die Entwicklung der Papilla palatina darstellen, die sich nach neuen Studien etwas anders verhält, als ich selbst bisher angenommen hatte.

Am besten knüpft man an die Verhältnisse bei den Säugetieren an. Die neuesten Untersuchungen hierüber hat IXOUYE angestellt, der in seiner vortrefflichen Arbeit die Entstehung der Gaumenpapille in Wort und Bild für Maulwurf und Maus beschreibt. Beim Maulwurf ist die Entwicklung sehr einfach: schon lange vor Schluß des sekundären Gaumens legt sich vorn am mittleren Teil des dem primitiven Gaumen zuzurechnenden Nasenseptums ein aus einem ovalen mittleren und zwei seitlichen Wülsten bestehendes Gebilde an (IXOUYE Fig. 33). Dieses bleibt in ganzer Ausdehnung erhalten, während sich seitlich und hinter ihm die Gaumenplatten miteinander und mit dem Nasenseptum vereinigen: nur der vorderste Teil der Spalte zwischen diesen wird als Ductus nasopalatinus ausgespart (Fig. 48).

Ein ähnlich gestaltetes Gebilde konnte ich auch bei menschlichen Embryonen an ähnlicher Stelle nachweisen. Drei kleine Wülste zeigten sich schon bei einem 20 mm langen Embryo (Fig. 20 des Atlas) zwischen den vorderen Enden der primitiven Choanen am Septum, die auffallend der dreiteiligen Papille beim Maulwurf gleichen und die ich daher mit ihr homologisieren zu können glaubte. Sie fanden sich noch nach Aufrichtung der Gaumenplatten (Fig. 22, Embryo von 26 mm Länge), waren dagegen nach Schluß des Gaumens vollständig verschwunden (Fig. 25, 30 mm langer Embryo). Erst später (Fig. 28, 43 mm langer Embryo) tritt an ähnlicher Stelle, erst undeutlich, dann deutlicher, die definitive Papilla palatina heraus.

Nach einem eingehenden Stadium der Gaumenentwicklung an der Hand von zahlreichen Serien (zum großen Teil gehörten sie Herrn Prof. KALLIUS, dem ich für die Erlaubnis der Benutzung herzlich danke), bin ich aber anderer Meinung geworden. Ich glaube

nämlich, daß diese dreiteilige Erhöhung am Gaumen der jungen Embryonen nicht der Anlage der Gaumenpapille entspricht, und zwar aus zwei Gründen. Einmal liegt sie ziemlich weit entfernt vom Lippenwulst, also auch nicht an der Stelle, an der die Papilla palatina später auftritt, und dann schwindet sie ja völlig. Es wäre schwer mit Beispielen zu belegen, wenn auch nicht undenkbar, daß ein Gebilde in der Anlage auftritt, dann vollständig schwindet, um später von neuem in Erscheinung zu treten. Vielleicht sind diese kleinen Wülste nur als Resultat der Zusammenschiebung zu betrachten, die das Septum narium bei der Verengerung der Mundhöhle während der Bildung der Gaumenplatten erfährt. Will man dieses Gebilde benennen, so kann man eine indifferente Bezeichnung, etwa Gaumenknötchen (*Tuberculum palatinum*) wählen.

Die Entstehung der Gaumenpapille ist also auf spätere Stadien zu verlegen; sie soll im folgenden geschildert werden.

Anfangs glaubte ich sie in Zusammenhang mit dem vorderen Gaumenschluß. Indes sprachen dagegen schon ihr Auftreten beim Maulwurf lange vor diesem Entwicklungsvorgang, und dann ihr Vorhandensein auch bei gespaltenem Gaumen: LEBOUcq bildet einen derartigen Fall in Fig. 5 seiner Arbeit ab, in dem trotz unvollständiger Entwicklung des vorderen Gaumens die Papille als ovales, ringsum gut begrenztes Knötchen zu erkennen war.

Die eigenartigen Verhältnisse des vorderen Gaumenschlusses belehrten mich dann auch, daß die Bildung der Gaumenpapille von ihm unabhängig ist. Allerdings kann der Gaumenschluß von Einfluß sein auf ihre Gestalt, und deswegen muß ich hier kurz diesen Vorgang, wie er in RYDZEK's Arbeit beschrieben wird, rekapitulieren.

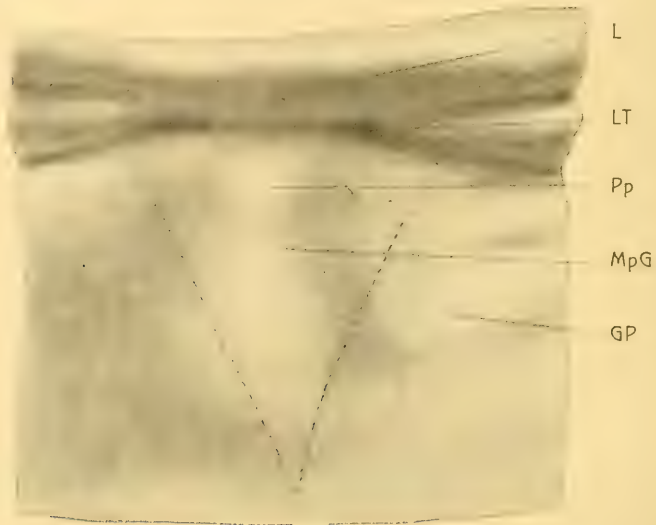
Bei einem etwa 30 mm langen Embryo (L) ist der Gaumen in seinem vorderen Teil bereits völlig geschlossen, so daß Mund- und Nasenhöhle nicht mehr in offener Verbindung stehen. Von der Mundhöhle gesehen zeigt Fig. 1 das vordere Stück des Gaumens dieses Embryo nach einem von Herrn RYDZEK hergestellten Modell in 50facher Vergrößerung.

Die „Labiotektalfurche“ (Bolk) grenzt ihn vorn gegen die Anlage der Oberlippe ab. Die Gaumenfläche ist völlig gleichmäßig eben, ohne Spuren einer stattgefundenen Verwachsung. Als einzige Differenzierungen treten in der Mitte zwei kleine flache rundliche Erhebungen auf, die uns noch näher zu beschäftigen haben.



Überraschende Verhältnisse offenbart nun das Studium der Schnittserie, aus der in Fig. 2 neun Schnitte wiedergegeben sind. Diese lassen nämlich erkennen, daß die Entwicklung des definitiven Gaumens noch nicht ihren Abschluß erreicht hat, wie der Anblick des Munddaches glauben ließe, sondern daß die Epithelien der zur Berührung gelangten Flächen von Gaumenplatten und Nasenseptum zwar verschmolzen, aber noch vollständig erhalten sind.

Betrachten wir die Schnitte von hinten nach vorn, nach den Lippen zu, so finden wir in dem am weitesten pharyngeal gelegenen,



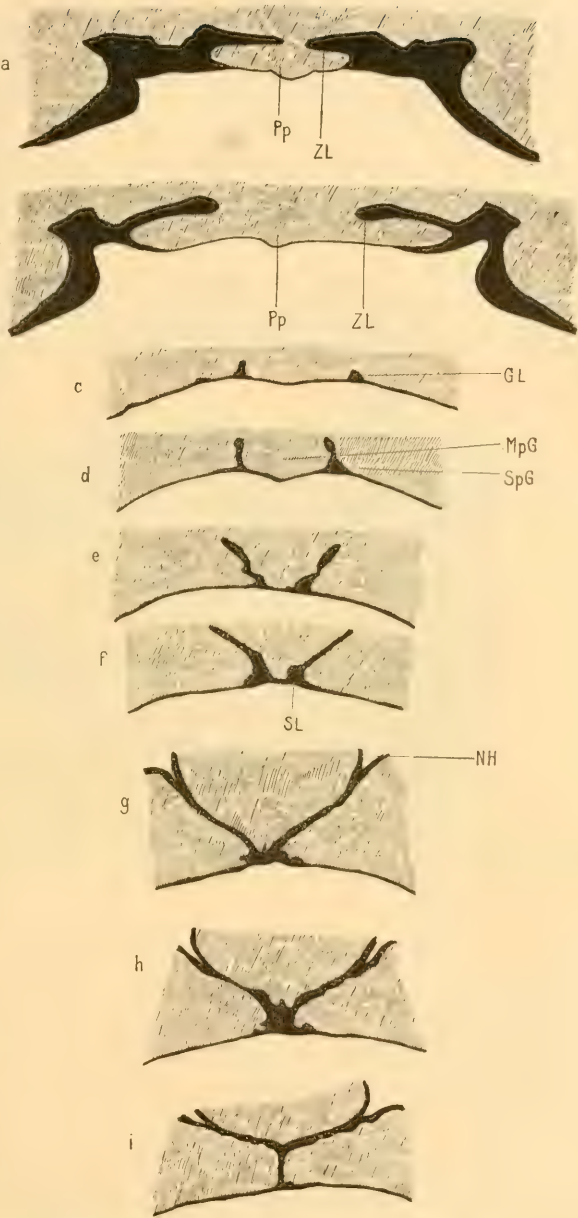
Figur 1. Vorderer Teil eines Munddaches eines 30 mm langen Embryo (*L*), 50 mal vergrößert.

*GP* Gaumenplatten. *L* Lippe. *LT* Labiotektalfurche. *MpG* Mittelteil des primitiven Gaumens. *Pp* Papilla palatina.

Die gestrichelte Linie gibt die Ausdehnung der „Grenzleisten“ an.

Fig. 2i, das Epithel die bekannte dreistrahligte Figur bildend, indem die mit einander verklebten Gaumenplatten die Nasenscheidewand von der Begrenzung der Mundhöhle abdrängen. Weiter nach vorn aber zwängt sich das Septum, anfangs nur mit einer kleinen Spitze (Fig. 2g), dann in immer größerer Ausdehnung (Fig. 2f—c) zwischen den Gaumenplatten durch und bildet somit in diesem Stadium einen ziemlich beträchtlichen Teil des Munddaches. Die Gaumenplatten sind in diesem Bereich nicht mehr miteinander, sondern nur mit dem von

ihnen eingeschlossenen Teil des primitiven Gaumens verschmolzen. Diese Verschmelzungsstellen erscheinen im Schnitt als Zapfen, im Epithelmodell als Leisten, wir haben sie „Grenzleisten“ genannt; sie reichen, immer mehr auseinander tretend und niedriger werdend weit nach vorn, um erst kurz vor der Zahnleiste (richtiger mit Bolk Dentogingivalleiste) zu enden.



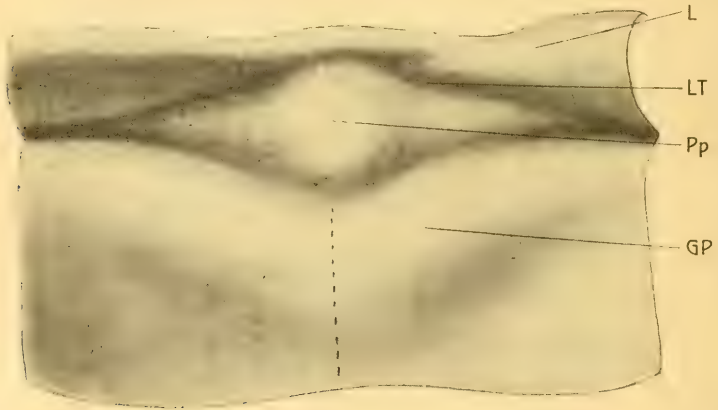
Figur 2. 9 Frontalschnitte durch die vordere Gaumengegend des Embryo L (30 mm Länge), von vorn nach hinten folgend, 25fach vergr. Die Anzahl der Schnitte (zu 14  $\mu$ ) zwischen *a* und *b* beträgt 6, zwischen *b* und *c* 10, *c* und *d* 6, *d* und *e* 6, *e* und *f* 7, *f* und *g* 5, *g* und *h* 2, *h* und *i* 8.

Wie in den anderen Schnittbildern ist das Epithel schwarz dargestellt, das Bindegewebe gestrichelt.

*GL* Grenzleiste. *MpG* Mittelteil des primitiven Gaumens. *NH* Nasenhöhle. *Pp* Papilla palatina. *SL* Stauungsleisten. *SpG* Seitenteil des primitiven Gaumens, = Gaumenplatten. *ZL* Dentogingivalleiste.

In Fig. 1 ist die Ansatzstelle der Grenzleisten am Gaumenepithel als gestrichelte Linie angegeben; die zwischen ihnen befindliche Partie stellt ein Dreieck mit nach hinten gerichteter Spitze dar.

Da der gesamte Bezirk zwischen den äußeren Nasenöffnungen und den primitiven Choanen als „primitiver Gaumen“ bezeichnet wird, so reichen die Grenzleisten noch weit in ihn herein, einen zwischen ihnen befindlichen „Mittelteil“ von zwei „Seitenteilen“ abtrennend. Letztere sind nichts weiter als die vorderen Enden der Gaumenfortsätze oder Gaumenplatten, die in früheren Stadien seitlich von den primitiven Choanen frei in die Mundhöhle einragten. Ich habe schon in meinem Atlas angegeben, daß sie etwas in den Bereich des mitt-



Figur 3. Vorderer Teil des Munddaches eines Embryo von 40 mm Länge (D. kl. L.), 50fach vergr. Bezeichnungen wie bei Fig. 1. Die gestrichelte Linie gibt die Verschmelzungsstelle der Gaumenplatten an.

leren Nasenfortsatzes hineintragen. Hier sehen wir, daß sie noch weit in den primitiven Gaumen reichen.

Ein weiteres Entwicklungsstadium führt uns ein Modell vor, das von einem 40 mm langen Embryo angefertigt ist, demselben, dessen Riechsack in Fig. 56 und 57 des Atlas abgebildet worden ist. Fig. 3 gibt das Modell des vorderen Gaumenbezirks von der Mundhöhleseite wieder, ist also direkt mit Fig. 1 zu vergleichen. Man findet die Lippenanlage wieder, die nicht in ganzer Ausdehnung in das Modell aufgenommen worden ist und vom Gaumen sich durch die nach vorn konvexe Labiotektalfurche abgliedert. Am Gaumen ist die vordere mittlere Erhebung ausgebildet, die hintere fehlt; statt

dieser findet sich ein neues Relief am Gaumen: zwei schwach nach vorn konvex vorspringende, in der Mitte zurückweichende und sich daselbst miteinander vereinigende Wülste, die mit den Lippenwülsten ein rautenförmiges Feld abgrenzen, in dessen Mitte jene eben erwähnte Erhöhung gelegen ist.

Was sich für Vorgänge hier abgespielt haben, das lehrt die Betrachtung der Serie: die Verwachsung der Gaumenplatten miteinander

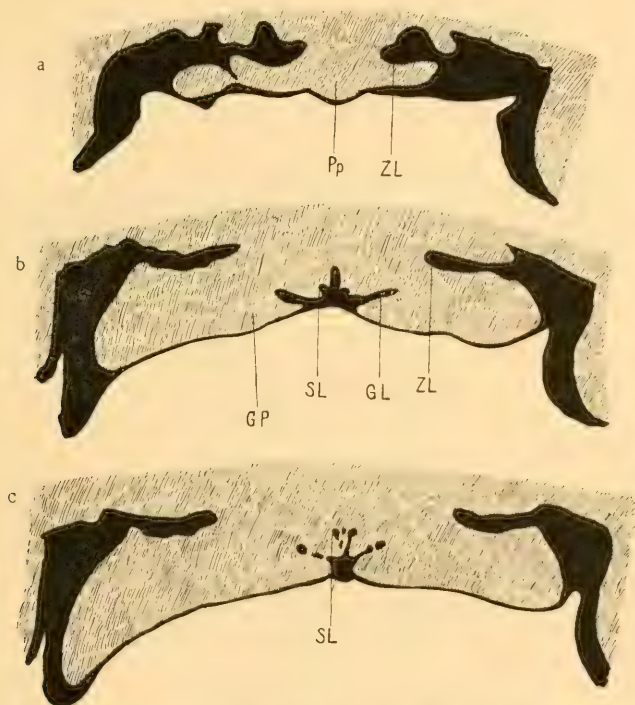


Fig. 4. 3 Schnitte durch den vorderen Teil des Gaumens des 40 mm langen Embryos, 25fach vergr.

Entfernung der Schnitte voneinander: zwischen *a* und *b* liegen 5, zwischen *b* und *c* 2 Schnitte zu 20  $\mu$ .

*SL* Stauungsleisten. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 2.

ist nämlich noch weiter nach vorn zu erfolgt. In Fig. 4c sind die beiden Gaumenfortsätze noch mit einander vereinigt, in einer Gegend, die sehr weit nach vorn zu liegt, wie die schon stark der Mittellinie zustrebenden Dentogingivalleisten zeigen, einer Gegend also, in der im ersten Stadium noch ein breiter freier Mittelteil des primitiven Gaumens



jene Fortsätze schied. Auch noch weiter vorn (Fig. 4b) haben diese sich einander stark genähert und erst in der Ebene der Gaumenpapille (Fig. 4a) sind sie verschwunden. Auf das Modell übertragen sind die hinteren Wülste also als die vorderen Ränder der Gaumenleisten aufzufassen: die gestrichelte Linie in der Medianen gibt deren Verwachsungslinie an. Der von ihnen nicht bedeckte Mittelteil des primitiven Gaumens, in Modell 1 noch ein langes Dreieck, ist hier auf einen kurzen Rhombus zusammengeschrumpft.

Die Verwachsung der Gaumenplatten miteinander geht in dieser Gegend vor den primitiven Choanen aber ganz anders vor sich als seitlich von ihnen: dort vereinigen sie sich unter der offenen Nasenhöhle, frei in den Mundraum einragend, während sie hier unter dem Mittelteil des primitiven Gaumens, mit dem sie seitlich epithelial verschmolzen sind, nach der Mittellinie hingeleiten und jenen Mittelteil, der erst frei am Munddach sichtbar war, von der Begrenzung der Mundhöhle abdrängen und nach oben heben: ein ganz eigentümlicher Vorgang!

Der vordere obere Rand der Grenzleiste liefert die ebenfalls merkwürdige Metamorphosen durchmachenden Ductus nasopalatini, die also in einiger Entfernung seitlich von der Gaumenpapille auf das Gaumenepithel stoßen.

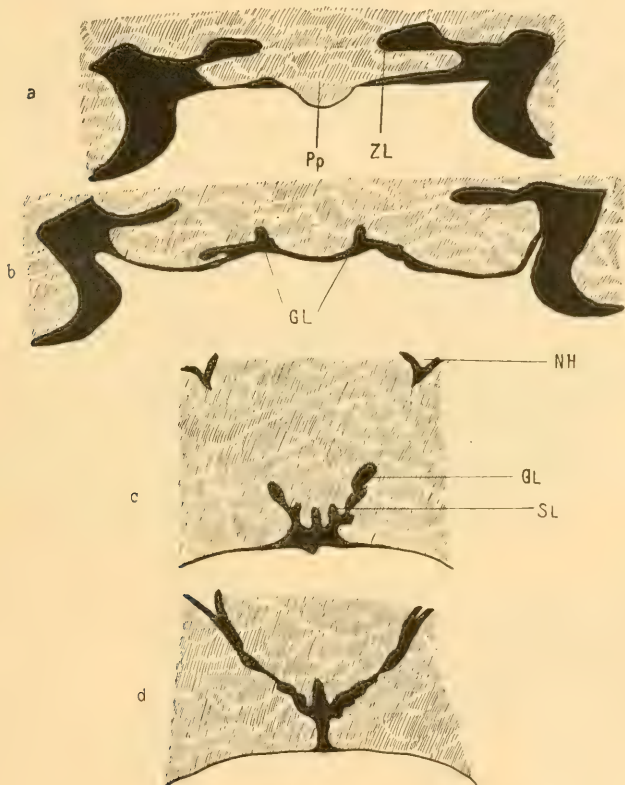
In der Regel macht die Vereinigung der Gaumenplatten hinter der Papilla palatina halt, so daß diese vom Gaumenschluß nicht berührt wird; sie kann aber noch weiter vorrücken und dann die Gestalt der Papille mit beeinflussen; davon später.

Es findet also auch, nachdem das Munddach vollständig geworden und Nasen- und Mundhöhle vorn voneinander abgeschlossen sind, noch eine Konzentration des primitiven Gaumens in der Weise statt, daß ein Mittelfeld noch von Seitenteilen unterwachsen wird, welche letztere die Verlängerungen der Gaumenleisten auf den primitiven Gaumen darstellen. Das Mittelteil wird von der Begrenzung der Mundhöhle abgedrängt, seitlich zusammengepreßt und nach oben geschoben.

Auf diese Gewalten reagiert das Mittelfeld nun mit einer Stauung seiner Epithelbedeckung, die, wohl starrer als das leicht zusammenpreßbare Bindegewebe, in der Mittellinie nach oben ins Bindegewebe eingepreßt wird. Schon unser erstes Stadium zeigte Andeutungen des seitlichen Druckes in einer leichten Vortreibung der Mitte des Mittelfeldes des primitiven Gaumens (Fig. 2d, e), und in medial den Grenzleisten aufsitzenden niedrigen „Stauungsleisten“ (Fig. 2f StL). Letztere

sind nun im zweiten Stadium weit ins Bindegewebe eingedrängt worden (Fig. 4c, b), und bilden eine dreistrahlige Figur von teilweise bereits degeneriertem Epithel. Ein Mittelstadium zeigt Fig. 5c von einem 30 mm langen Embryo (M).

Alle diese Vorgänge mußten hier geschildert werden, da ihre Kenntnis für das Verständnis der Entwicklung und des inneren Baues der Gaumenpapille notwendig ist.



Figur 5. 4 Frontalschnitte durch einen Embryo von 30 mm Länge (M), von vorn nach hinten folgend. 30fach vergr.

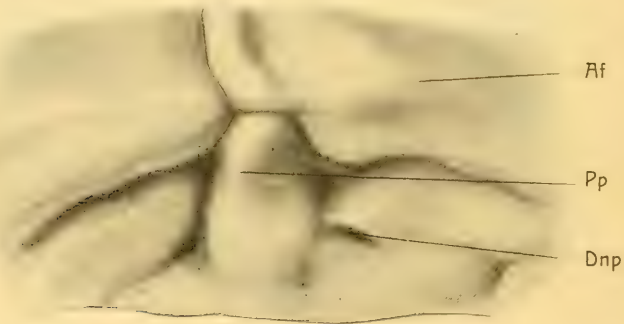
Bezeichnungen wie früher.

Entfernung der Schnitte von einander: a und b 9 Schnitte, b und c 15, c und d 11 Schnitte zu 14  $\mu$ .

Was nun die Entwicklung der Papilla palatina selbst anlangt, so zeigt das Munddach des ersten Embryos noch wenig von ihr. Ganz vorn in der Mittellinie, dicht an der Labiotektalfurche, ist eine

kleine flache rundliche Erhebung sichtbar, die als ihre erste Anlage anzusehen ist (Fig. 1 Pp). Sie entwickelt sich vor den Grenzleisten und damit ohne Beziehung zum vorderen Gaumenschluß. Von dem weiter hinten gelegenen Buckel ist sie deutlich getrennt. Dieser ist ja auch ganz anderer Natur, entstanden durch seitlichen Druck der Seitenteile des primitiven Gaumens, und schwindet später infolge Unterwachsung durch diese Gaumenplatten.

In den Schnittfiguren Fig. 2b und a ist die Papille gleichfalls als flache Hervorragung in die Mundhöhle wahrzunehmen. In Fig. 2b ist ihr hinterer Rand getroffen: sie ist hier noch sehr schmal, befindet sich aber nicht mehr im Bereich der Grenzleisten, die erst in Schnitt 2c sichtbar werden. Dieser Schnitt zeigt auch die Abflachung des Munddaches zwischen Papille und hinterem Höcker.



Figur 6. Vorderer Teil des Gaumens eines 15 bis 18 cm langen Embryos, 25fach vergr.

*Af* Alveolarfortsatz. *Dnp* Mündung des Ductus nasopalatini. *Pp* Papilla palatina.

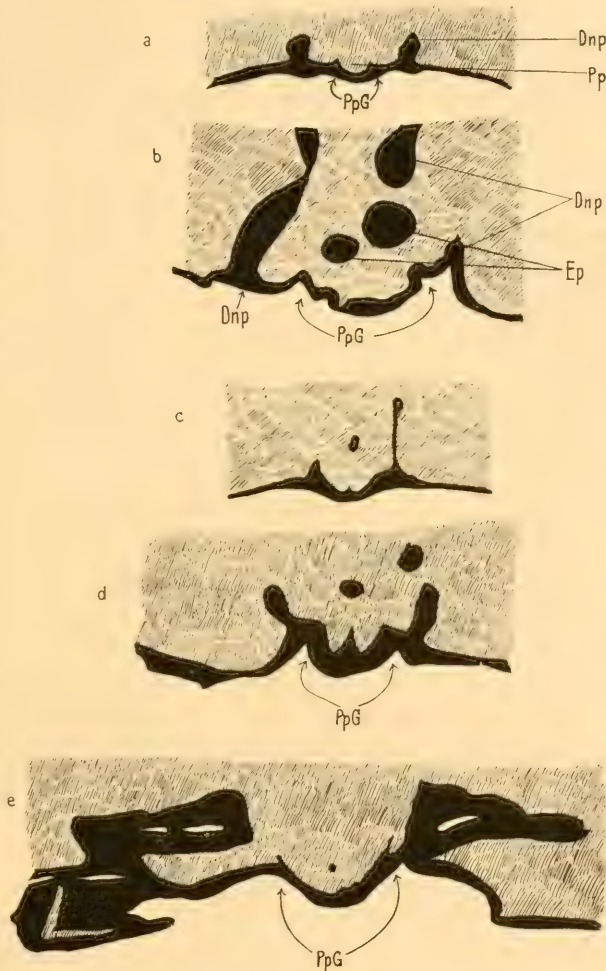
Übrigens können beide Erhabenheiten auch zusammenfließen, so daß der Papille eine hintere Begrenzung mangelt; dies zeigt ein anderer Embryo von 30 mm Länge (M), von dem Fig. 5a—d vier Frontalschnitte darstellen: in b sind noch die Grenzleisten getroffen, zwischen denen sich das Mittelteil vorwölbt, und dieser Wulst geht ohne Grenze in die Gaumenpapille über (Fig. 5a), die stärker ausgebildet ist als in Fig. 2.

Bei dem 40 mm langen Embryo hat sich die Papille stärker hervorgehoben (Fig. 3 und 14 Pp) und ringsum besser begrenzt. Sie ist auch hier ohne Beziehung zu den Gaumenplatten, als deren vordere Ränder wir die Wülste hinter der Papille kennen gelernt haben, und

auch von den Ductus nasopalatini, deren künftige Gaumenmündung also seitlich von den Papille am Gaumen zu suchen ist.

Damit ist ein Zustand erreicht, der, soweit die untersuchten Embryonen zeigen, sich erhalten kann: die Papilla palatina, deren Grenze noch an Schärfe zunimmt (Fig. 6), liegt in der Mitte des vorderen Endes des Gaumens, dicht hinter den Alveolarleisten.

Seitlich von ihr finden sich Einziehungen, die der Berührungsstelle des Nasengaumengangs mit dem Gaumenepithel entsprechen. Diese liegen also frei am Gaumen, ohne Beziehung zu der Papille. Die Zwischenstrecke zwischen diesen beiden Gebilden liegt in der Ebene des Gaumens. Dies zeigen Schnitte z. B. Figur 7a. Die Oberfläche



Figur 7. Frontalschnitte durch die Papillenregion menschlicher Embryonen. 25fach vergr.

a Embryo der 10.—11. Woche (O), b von 150—180 mm (vgl. Gaumenbild Fig. 6), c von 40 mm (Ph), d von 90 mm (B). e von 155 mm (R).

Dnp Ductus nasopalatini. Ep „Epithelperlen“. PpG Seitliche Grenzen der Papilla palatina.

der Papilla palatina kann ihr glattes Aussehen verlieren. Besonders oft finden sich Einragungen des Epithels in das Bindegewebe, die aber



durch das gequollene Oberflächenepithel ausgeglichen werden können. Fig. 7c zeigt seitliche Furchen, 7b und d Falten in der Mittellinie, im ersten Fall gering, im zweiten sehr bedeutend. All diese Unregelmäßigkeiten verdanken ohne Zweifel ihren Ursprung dem seitlichen Druck, den auch Gebiete vor den Gaumenplatten durch deren medianwärts gerichtete Zusammendrängung erfahren.

Die Mündungsstellen der Ductus nasopalatini können nun aber scheinbar oder in Wirklichkeit in Beziehung zur Papille treten.

Das Bild kann sich nämlich insofern ändern, als die Strecke zwischen den Gängen und den Seiten der Papille, sicher ebenfalls infolge des von den Seiten her wirkenden Druckes sich etwas konvex in die Mundhöhle vorwölben kann. Einen solchen Fall zeigt Fig. 5b von einem Embryo von 15—18 cm Länge. Auf der linken Seite des Bildes steht der dicke solide mit Epithelmassen gefüllte Nasengaumengang in Zusammenhang mit der Bedeckung des Gaumens. Eine kleine Einziehung markiert diese Stelle an der freien Oberfläche. Andererseits ist der Ductus nicht in Verbindung mit dem Gaumen, sondern endet blind in dessen Nähe. Jedoch ist die Einziehung, mit der er sich verbinden würde, vorhanden. Die Papille selbst ist durch weiter medial gelegene Inzisuren abgegrenzt. Die Strecken seitlich von ihr wölben sich nach der Mundhöhle zu konvex vor.

Es entsteht so zwischen den Mündungen der Nasengaumengänge ein dreiteiliges Gebilde, das auffallend der ebenfalls dreiteiligen Papille des Maulwurfs gleicht, wie sie IXOUYE zeichnet (Fig. 33 seiner Arbeit).

Indes zeigt schon das Modell die Ähnlichkeit nicht mehr so deutlich. In Fig. 6 ist die vordere Gaumenpartie dieses Embryos abgebildet. Vorn ist der stark entwickelte Alveolarfortsatz getroffen, der sich durch eine tiefe Spalte vom Gaumen abtrennt. Hinter dieser springt in der Mitte kräftig die ovale Papilla palatina vor, die nur hinten einer scharfen Grenze entbehrt. Seitlich von ihr senken sich die Spalten ein, in die die Ductus nasopalatini münden würden. Der Zwischenteil ist zwar etwas konvex vorgebuchtet, aber ohne jede hintere Abgrenzung, er ist ein Teil des Gaumens, in den er ausläuft, und die Zugehörigkeit zur Papille ist nur eine scheinbare.

Nun finden sich aber, wenn auch selten, bei jungen Embryonen Fälle, in denen die Nasengaumengänge an der Seite der Papilla palatina selbst ausmünden. Fig. 7c gibt einen Schnitt durch einen 40 mm langen Embryo wieder, der dieses Verhältnis illustriert. Auf der rechten Seite der Figur ist der Zusammenhang der Anlage des Ductus

nasopalatinus mit dem Gaumenepithel angegeben, links ist diese Stelle durch einen ins Bindegewebe einragenden Epithelzipfel kenntlich. Diesen Punkten entspricht an der Oberfläche des Gaumens eine Einziehung, zwischen denen das Gewebe gleichmäßig vorgewölbt ist. Diese ist im ganzen als Gaumenpapille aufzufassen, an die die Ductus mit ihren ovalen Enden heranreichen. Ein weiteres Beispiel dieses Falles zeigt Fig. 8; auch hier sind die Epithelreste, aus denen der Nasengaumengang hervorgehen wird, zur Seite der Papille gelagert.

Ich glaube, diese Fälle lassen sich ungezwungen so erklären, daß die Gaumenplatten, aus deren vorderen Rändern die Nasengaumengänge entstehen, in ihrer Konzentration nach der Mittellinie noch weiter nach vorn gegangen sind, als es gewöhnlich der Fall ist. So haben sie das ganze Gebiet des Mittelteiles des primitiven Gaumens hinten und seitlich von der Papille unterwachsen, und mit ihren vorderen Enden, eben jenen Gängen, die Papille erreicht.

Rücken sie nun noch näher zusammen, so daß ihre vorderen Enden sich über der Papille begegnen, so müssen die Nasengaumengänge eine gemeinsame Mündung erhalten, ein Befund, den MERKEL (Fig. 5) beobachtet und gezeichnet hat, dessen Seltenheit er aber auch vermerkt.

Nachträglich kann sich in älteren Stadien ein scheinbar ähnliches Verhältnis einrichten.

Es können nämlich die Partien zwischen Papille und Mündung der Ductus mit der Zeit kleiner werden. Mit der Ausweitung der Gänge werden sie zusammengeschoben und erscheinen, wenn die äußere Bedeckung die seitlichen Grenzen der Papille verdeckt, als ihre Seitenteile, sodaß die Ductus an ihrem Rande auszumünden scheinen. Dies illustrieren die Fig. 7d und e. In d ist die seitliche Grenze der Papille in den basalen Epithelschichten gut ausgeprägt; sie liegt ziemlich weit medial von den Gängen. Die Oberflächenansicht eines Modelles würde aber die Papillengrenze in die Öffnung der Gänge verlegen.

Noch deutlicher ist dies in Fig. 7e, in der die eigentliche Grenze der Hervorragung sich nur durch einen dünnen ins Bindegewebe ragenden Epithelzapfen markiert. Der Raum zwischen diesem und dem Ductus ist recht klein geworden (rechts im Bild!), und jeder, der mit der Entwicklung dieser Gegend nicht vertraut ist, würde das Gebiet der Papille bis zu den Nasengaumengängen rechnen.

Das Resultat ist hier also anscheinend das gleiche, wie in Fig. 7c,

doch ist zu beachten, daß es hier auf einem ganz anderen Wege zustande kommt, nicht durch Zusammenschieben der Gaumenplatten bis zur Papille, sondern durch Verkürzung der Zwischenräume zwischen dieser und den Ductus nasopalatini und Aufnahme derselben sekundär in die Gaumenvorragung. So mögen die meisten Fälle zu beurteilen sein, in denen die Nasengaumengänge sich zur Seite der Papille öffnen, da der Fall, wie er in Fig. 7c abgebildet wurde, sehr selten beobachtet wird.

Verständlich wird uns durch die Kenntnis des vorderen Gaumenschlusses auch der innere Bau der Papille, nämlich die regelmäßig in ihr anzutreffenden sogen. „Epithelperlen“.

LEBOUCQ hat sie beobachtet, aber falsch gedeutet: er faßt sie auf als „Product par l'accolement de la surface inférieure de la cloison dans la région de l'intermaxillaire et des bords soudés des deux extrémités antérieures des lames palatines.“ Nun können die Epithelmassen aber nicht durch diese Verschmelzung hervorgegangen sein, da diese in den meisten Fällen hinter der Gaumenpapille Halt macht, die Verschmelzungsmassen also nicht mehr in die Papille hineinreichen. Dies wäre nur in den seltenen Fällen denkbar, in denen diese Unterwachsung der Gaumenplatten abnorm weit nach vorn reicht und eine einheitliche Mündung der Ductus nasopalatini produziert. Jene Epithelreste wurden aber in keinem einschlägigen Fall vermißt.

Von Wichtigkeit ist die Bestimmung der Lage der Epithelreste. Es handelt sich meist um Klumpen oder Stränge, die entweder frei im Bindegewebe liegen, oder mit der Schleimhautbedeckung der Papille oder mit einem weiter hinten gelegenen Gaumenschlußrest zusammenhängen. Sie beschränken sich meist auf den hinteren Abschnitt der Papille.

In Fig. 7 sind mehrere Schnitte wiedergegeben, die in der Gaumenpapille befindliche Epithelreste zeigen. In c und e finden sich nur kleine Zellhäufchen, in b und d handelt es sich um größere Massen. In Fig. 8 endlich sind sieben aufeinander folgende Schnitte von 20  $\mu$  Dicke skizziert, die einen Epithelstab zeigen, der (in c) hinten breit mit dem Gaumenepithel zusammenhängt, an seinem oberen Ende sich aufbläht, während der Verbindungsstiel sich verdünnt (d), und durchreißt (e), so daß das losgelöste Gebilde frei im Mesoderm liegt, bald schwächer wird (b) und schwindet (a).

Die Entstehung solcher Epithelreste kann eine doppelte sein. Einmal erinnere ich an die „Stauungsleisten“, die durch das Zusammen-

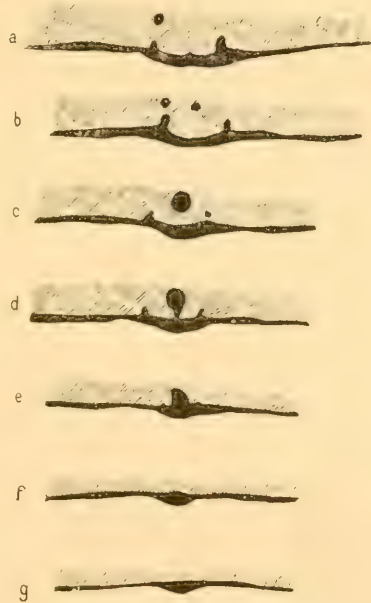
schieben des Mittelteils des primitiven Gaumens durch den Druck der sich unter ihm vereinigenden Gaumenplatten entstehen. Solche Zusammenschiebungen können leicht auch weiter vorn Platz greifen, wie schon erwähnt wurde, und dann Epithelzüge ins Bindegewebe drängen, wo sie sich zu „Epithelperlen“ umbilden können.

Eine zweite Möglichkeit ihrer Entstehung böte die Annahme, daß das Epithel in dieser Gegend sehr zur Wucherung geneigt sei. Man muß bedenken, daß bei den Epithelverschmelzungen, wie sie der normale Gaumenschluß mit sich bringt, sich sehr energische Lebensprozesse in den Epithelien abspielen, so daß an solchen Stellen das — *sit venia verbo* — „aufgeregte“ Epithel auch zu Wucherungen schreitet. Auch hierfür finden sich leicht Beispiele.

So finde ich bei einem Embryo der 8.—9. Woche (M) in der Mitte des Septum narium fast in ganzer Ausdehnung der Verschmelzung mit den Gaumenplatten eine Epithelleiste, die nach vorn sich erhöht. Nur die hintersten 490  $\mu$  des geschlossenen Gaumens sind frei von dieser Bildung, 300  $\mu$  zeigen einen niedrigen medianen Buckel, der sich auf 600  $\mu$ , bis ans vordere Ende der primitiven Choanen, zur Leiste erhebt (2 dieser Schnitte sind in Fig. 5c und d abgebildet) und noch 150  $\mu$  vor deren Vorderende sichtbar bleibt.

Man könnte hier allerdings einwenden, daß diese abnorme Bildung auch so zu erklären sei, daß die Gaumenplatten sich in ganzer Länge jener Leiste erst mit dem Nasenseptum und dann miteinander vereinigt hätten, so daß die Leiste durch Zusammenschiebung der Scheidewand ins Innere gedrängt worden wäre, also ebenfalls unter die Stauungsleisten gehöre.

Das ist nicht unmöglich; dagegen versagt diese Erklärung bei einem anderen Beispiel. In Fig. 124 meines Atlas habe ich von einem



Figur 8. 7 aufeinanderfolgende Schnitte (zu 20  $\mu$ ) durch den vorderen Gaumen eines 43 mm langen Embryo (A. d. V.).



40 mm langen Embryo einen Schnitt durch den hinteren Teil des Gaumens abgebildet, an dem das schon verschmolzene Epithel der Gaumenplatten beiderseits Zapfen in das Bindegewebe des Gaumens getrieben hat, die ich mir nur als Wucherungen erklären kann.

Auf diese zweite Weise sind vielleicht die Epithelzapfen in der Papille zu deuten, die mit einer Perle zusammenhängen, die sicher dem Gaumenschluß entstammt, also deren Fortsetzung nach vorn darstellen.

Ich glaube also, daß die Epithelreste in der Papilla palatina nicht auf die Verschmelzungsränder der Gaumenplatten mit dem Nasenseptum direkt zurückzuführen sind, wohl aber mittelbar mit dem Gaumenschluß zusammenhängen, indem sie ihre Entstehung einer Epithelwucherung oder Epithelstauung verdanken, die mit dem vorderen Gaumenschluß einhergeht. Weshalb diese Epithelreste sich an ganz bestimmten Fällen in der bekannten Weise zu den „Epithelperlen“ umbilden, das hängt mit ihrer funktionellen Bedeutung zusammen, über die ich mich an einem anderen Orte geäußert habe (Deutsche med. Wochenschrift).

Ich möchte diese kleine Mitteilung nicht schließen, ohne einer Arbeit zu gedenken, die ich in meinem Atlas nicht erwähnt habe. Durch eine Kette von unglücklichen Umständen ist mir die Arbeit von Bolk „Über die Gaumenentwicklung und die Bedeutung der oberen Zahnleiste beim Menschen“, die schon Ende 1911 im 14. Band der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie erschien, unbekannt geblieben. Ich bedauere dies umsomehr, als ihre Ergebnisse in dem Atlas hätten Platz finden müssen. Meine Darstellung der Entwicklung des Alveolarfortsatzes (S. 31) entspricht nicht den heutigen Kenntnissen und in den Figuren sind dementsprechend einige Bezeichnungen zu ändern. Ich selbst empfand seiner Zeit die Darstellung des Schwindens und Wiederauftretens des Alveolarfortsatzes als sehr unbefriedigend, ging aber selbst nicht an eine Klarlegung der Verhältnisse heran, da ich die Schilderung der Zahnentwicklung aus dem Buch verbannte, um seinen Umfang nicht allzu sehr anschwellen zu lassen.

Ich kann Bolk's Darstellung, die besagt, daß der Alveolarwall erst spät in der Furchen, die Lippe bzw. Wange vom Gaumen trennt, herauswächst, vollauf bestätigen; meine Abbildungen stimmen mit denen Bolk's sehr gut überein. Das, was ich in frühen Stadien (Fig. 20, 22, 25, 28, 31) als Alveolarfortsatz bezeichnet habe, verdient also diesen Namen nicht; es ist eine vergängliche Bildung, die GEGENBAUR Gaumenwall, Bolk Tectalwall nannte.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen, so läßt sich der Entwicklungsgang der *Papilla palatina* beim Menschen kurz in folgenden Sätzen schildern:

Nach dem Verschuß der primitiven Choanen ist das Munddach zwar vollständig geschlossen, aber noch nicht in endgültiger Gestalt gebildet. Zu dieser Zeit legt sich am Vorderende des Gaumens, dicht hinter der die Oberlippe vom Gaumen abtrennenden Labiotektaalfurche in der Mitte eine runde kleine Erhebung an, die im Inneren keine besonderen Differenzierungen birgt und auch im Epithel sich nicht von der Umgebung unterscheidet. Sie liegt vor und zwischen den „Grenzleisten“, die von dem Mittelteil des primitiven Gaumens die Seitenteile abgrenzen, welche letztere sich unter dem ersteren zu vereinigen streben. Anfangs ist die Papille weit von den Grenzleisten entfernt, aber auch später wahrt sie ihre Unabhängigkeit vom Gaumenschluß und tritt nur in seltenen Fällen oder sekundär in Beziehung zu den Ductus nasopalatini, die sich aus Resten jener Grenzleisten entwickeln. Der Gaumenschluß ist nicht unmittelbar, wohl aber mittelbar für Faltungen der Oberfläche der Papille und für die Epithelreste, die sich in ihrem Inneren finden, verantwortlich zu machen.

Frägt man sich zum Schluß, ob die einheitliche Gaumenpapille des Menschen der dreiteiligen des Maulwurfs ganz oder nur zum Teil entspricht, so ist darauf hinzuweisen, daß sie sich beim Menschen von Anfang an nur als ein Höcker anlegt, während sie beim Maulwurf gleich in ihren drei Teilen erscheint.

Die Nasengaumengänge münden beim Menschen anfangs bis auf seltene Ausnahmen in einiger Entfernung von den Seitenrändern der Papille aus; die Zwischenstrecken sind primär nicht in die Papille einbezogen, sondern bilden nur durch die Einziehungen an den Mündungsstellen jener Gänge abgegrenzte Teile des Munddaches. Beim Maulwurf hingegen legen sich die Gaumenplatten bis an die Seitenhöcker der Papille selbst heran, die Ductus nasopalatini öffnen sich also an deren Seitenfurche.

Später kann beim Menschen dasselbe Verhalten dadurch entstehen, daß die Strecken zwischen Papille und STENSON'schen Gängen in die erstere einbezogen werden, und da entsteht die Frage, ob die Zwischenstrecken den seitlichen Lappen der Papille von *Talpa* zu homologisieren sind oder nicht. Schnittbilder, die dies zu bejahen scheinen (Fig. 5b), beruhen auf Täuschung; man erinnere sich eben,

daß diese Seitenteile ursprünglich kein Höcker, sondern undifferenzierte Gaumenteile sind, also nicht zur Papille gehören.

Andererseits zeigt die menschliche Papille in ihrer Anlage keine Andeutung einer Dreiteilung.

Entwicklungsgeschichtlich ist also zur Zeit kein sicherer Entscheid über die Frage nach der Homologie der Gaumenpapille von Mensch und Maulwurf zu treffen; vielleicht kann hier die vergleichende Anatomie oder vielmehr die Untersuchung der Entwicklung bei einer großen Reihe von Arten eine Antwort auf diese Frage geben.

RETZIUS hat in seinem großartig ausgestatteten Werk eine schöne Reihe von Gaumen von Säugetieren aus den verschiedensten Ordnungen abgebildet und beschrieben, und zwar nicht nur erwachsener Individuen, sondern zum Teil auch von Embryonen. Seine Figuren zeigen die große Verschiedenheit in der Gestalt der Gaumenpapille, ohne daß es natürlich möglich wäre, die einzelnen Formen miteinander zu verbinden: sie fordern aber geradezu heraus, auch andere Arten als Maulwurf und Mensch genau auf die Genese des vorderen Teiles des Gaumens hin zu untersuchen.

Ich möchte nur das als zur Gaumenpapille gehörig rechnen, was als selbständige Hervorragung angelegt wird; sekundäre Einbeziehungen, wie es mit den Seitenstücken beim Menschen der Fall ist, möchte ich als nicht zugehörig abscheiden.

#### Verzeichnis der zitierten Literatur.

- BOLK, L., 1912. Über die Gaumenentwicklung und die Bedeutung der oberen Zahnleiste beim Menschen. Ztschr. Morph. Anthr. Bd. XIV.
- INOUE, M., 1912. Die Entwicklung des sekundären Gaumens einiger Säugetiere usw. Anat. Hefte Bd. 46.
- LEBOUCQ, H., 1881. Note sur les perles épithéliales sur la voûte palatine. Arch. Biol. T. II.
- Le canal naso-palatin chez l'homme. Ebenda T. II.
- MERKEL, Fr., 1892. Über das JAKOBSON'sche Organ des Erwachsenen und die Papilla palatina. Anat. Hefte, Bd. 1.
- PETER, K., 1913. Atlas der Entwicklung der Nase und des Gaumens beim Menschen. Jena, Fischer.
- 1914. Über die funktionelle Bedeutung der sog. „Epithelperlen“ am Gaumen von Feten und Kindern. Deutsche med. Wochenschr. 1914.
- RETZIUS, G., 1906. Die Gaumenleisten des Menschen und der Tiere. Biol. Unters., Bd. XIII.
- RYDZEK, A. Der vordere Gaumenschluß und die Entwicklung der Nasengaumengänge beim Menschen. (Noch unveröffentlicht.)

Nachdruck verboten.

## Studies on Germ Cells.<sup>1)</sup>

### III. The Origin of the Keimbahn-Determinants in a Parasitic Hymenopteron, *Copidosoma*.<sup>2)</sup>

By ROBERT W. HEGNER.

With 18 Figures.

From the Zoological Laboratory of the University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.

#### Introduction.

In another place (HEGNER, '14) the writer has pointed out that in almost every case where an early segregation of germ cells has been demonstrated in the development of animals a peculiar inclusion appears in the cytoplasm of the egg at or near the time of maturation. This body finds its way into the primordial germ cell or cells, breaks up into granules, and becomes distributed among the descendants of the primordial germ cells. These inclusions enable us to determine with accuracy the germ track during embryological development and have hence been termed keimbahn-determinants. Thus far keimbahn-determinants have been most accurately described in insects, Crustacea, and Sagitta. Those of Sagitta were discovered by ELPATIEWSKY ('09, '10) and termed the 'besondere Körper': they were further studied by STEVENS ('10) and BUCHNER ('10a, 10b). Among the Crustacea certain Copepoda and Cladocera exhibit distinct keimbahn-determinants. HAECKER ('97) described them as 'Aussenkörnchen' in Cyclops, and AMMA ('11) has found them in a number of other copepods. Similarly KUHN ('11, '13) has reported their presence in Cladocera. Keimbahn-determinants occur in certain species belonging to three orders of insects, the Diptera, Coleoptera, and Hymenoptera. They are best known among the Diptera in Chironomus as the 'Keim-

1) Parts I and II of this series of contributions on germ cells are to appear in the Journal of Morphology for June, 1914.

2) Contributions from the Zoological Laboratory of the University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, U.S.A., number 888.



wulst' (RITTER, '90) or the 'Keimbahnplasma' (HASPER, '11) in Calliphora as the 'Dotterplatte' (NOACK, '01), and in Miastor as the 'polares Plasma' (KAHLE, '08); HEGNER, '12, '14). In the Coleoptera, they have been found only in certain chrysomelid species, in the eggs of which they constitute the 'pole-disc' (HEGNER, '08, '09a, '09b, '11a, '11b, '14; WIEMAN, '10). Finally, SILVESTRI ('06, '08) has described keimbahn-determinants in parasitic Hymenoptera. Peculiar bodies are known in the eggs of a number of other animals belonging to several different phyla but they have not yet been identified as keimbahn-determinants.

Before presenting my original observations it will be necessary to give an account of the discoveries of SILVESTRI ('06, '08).

SILVESTRI has described the embryonic development of both mon-embryonic and polyembryonic hymenopterous parasites. Of the former, Encyrtus aphidivorus and Oophthora semblides were studied; in both species the series of events were found to be similar. The egg at the time of deposition is elongated and irregularly oval in shape: it contains a germinal vesicle in the anterior region and a deeply staining body near the posterior end which is called by SILVESTRI the 'nucleolo' and is stated to be derived from the nucleolus of the oöcyte nucleus. The eggs may develop parthenogenetically or after fertilization: the unfertilized eggs produce males whereas the fertilized eggs develop into females. In either case two polar bodies are produced: these disintegrate later. The cleavage nucleus produces by a series of divisions a number of nuclei which migrate to the periphery as is the rule in insect development. The 'nucleolo' remains during this cleavage period unchanged near the posterior end; then, when cell walls appear, it becomes distributed among several of the cells thus formed. These multiply less rapidly than the other embryonic cells and are the only cells that give rise to the germ cells in the adult. It is thus obvious that there is here an early segregation of germ cells and that these germ cells differ from the somatic cells in the possession of part of the disintegrated 'nucleolo.'

The polyembryonic species described by SILVESTRI are Copidosoma (Litomastix) truncatellus and Ageniaspis (Encyrtus) fuscicollis. The eggs of these species, when laid, are vase shaped, the posterior end corresponding to the base of the vase. Here also a germinal vesicle and 'nucleolo' are present, the latter almost always near the posterior end. Parthenogenetic eggs were found to produce males whereas fertilized eggs give

rise to females. First and second polar bodies are formed and the first divides thus same whether the nucleus consists of the female pronucleus only or of the female and male pronuclei fused. Unlike the eggs of monembryonic species the cleavage nuclei here become separated from one another by cell walls and the 'nucleolo' from the very beginning is segregated at each division in a single cleavage cell. This cell divides more slowly than the others: the 'nucleolo' gradually becomes vacuolated, breaks down, and finally is evenly scattered throughout the entire cytoplasm. Just before the sixteen-cell stage is reached the cell containing the disintegrated 'nucleolo' divides and the two daughter cells are provided with equal amounts of its substance. SILVESTRI was only able to trace the cells containing the remains of the 'nucleolo' until four of these were present. Nevertheless, he concludes that these and these alone give rise to the germ cells. This conclusion seems well founded when the history of this 'nucleolo' is compared with that of similar bodies (keimbahn-determinants) in the eggs of certain other animals.

Two regions develop in the eggs of these polyembryonic Hymenoptera, (1) an anterior or polar region containing the polar bodies and (2) the posterior embryonic region. This latter again becomes differentiated into two regions, (1) and anterior 'massa germinigera' which gives rise to normal larvae, and (2) a posterior 'massa monembrionale' which produces the so-called asexual larvae. These lack reproductive, respiratory, circulatory, and excretory systems. They are supposed to develop from cell masses which do not contain descendants of the cell with 'nucleolar' material, and to serve the purpose of tearing apart the organs of the host thus making them available as food for the normal larvae. The 'massa monembrionale,' according to this view, consists entirely of somatic cells, whereas the 'massa germinigera' possesses both somatic and germ cells. Doubts have been expressed regarding the development of the asexual and SILVESTRI's results need confirmation.

The present paper is the outcome of an attempt to trace the origin of the 'nucleolo' of SILVESTRI. There seems to be no doubt that this body is a keimbahn-determinant in both monembryonic and polyembryonic Hymenoptera. Its identification as the nucleolus from the oöcyte nucleus by SILVESTRI did not seem to the writer to be at all certain. This together with its apparent conspicuousness led to the investigation the results of which are reported in this contribution.

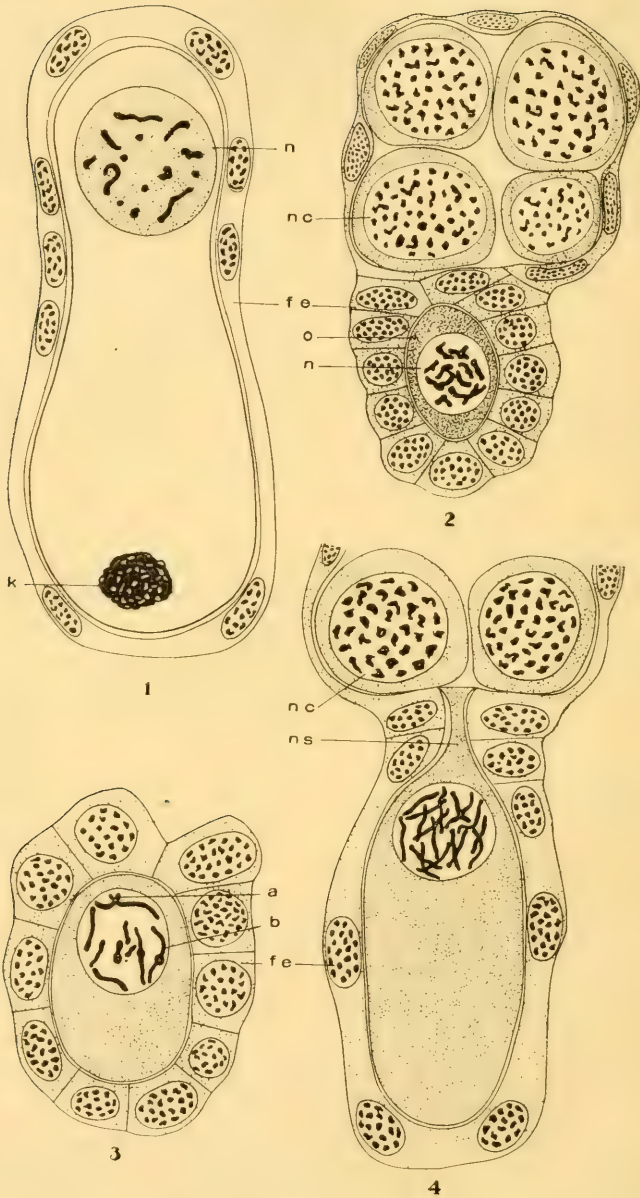


Fig. 1. Longitudinal section through an ovarian egg almost ready to be laid. Near the posterior end lies the keimbahn-chromatin (*k*), and near the posterior end the nucleus (*n*).  $\times 800$ .



I am indebted to Professor J. T. PATTERSON for my material. This consisted of a brood of female parasites of *Copidosoma* which emerged on September 4, 1913. The ovaries of part of these were dissected out in RINGER's solution on the same day when they emerged, and another lot was similarly treated on September 12. Ovaries were fixed in CARNOY's solution, GILSON's mixture, and MEVES' modification of FLEMMING's fluid. They were embedded in paraffin, cut longitudinally two microns in thickness, and stained in various ways. The best results were obtained with material fixed in CARNOY's solution and stained with iron-haemotoxylin followed by eosin.

### Original Observations.

As in most other insects the two ovaries of *Copidosoma* consist of rows of oöcytes in various stages of growth—the oldest and largest near the posterior end, and the youngest and smallest at the opposite pole. Before the oögonia enter the growth period each becomes surrounded by a follicular epithelium and is provided with a group of nurse cells which likewise are enclosed by a cellular envelope. Increase in size takes place synchronously in both the nucleus and the cytoplasm of oöcyte and a number of stages in this process are illustrated in the accompanying figures. In the Fig. 4 a strand of cytoplasm (*n.s.*) is shown extending forward to the nurse chamber, and it is evidently by means of this pathway that nutritive material is conveyed to the oöcyte. During the growth period the nurse cells decrease in size until they occupy but a very small space and the follicular epithelium becomes very much attenuated (compare Figs. 1 and 2).

The fully developed oöcytes (Fig. 1) are more or less vase-shaped with a broad base (posterior), a narrow 'waist-line,' and a slightly thicker distal (anterior) portion. They are not so long and slender as those illustrated by SILVESTRI, but perhaps this shape is attained later when the eggs are laid. Within the oöcyte are two conspicuous bodies,

Fig. 2. Longitudinal section through young oöcyte (*o*) and accompanying nurse cells (*n.c.*). The chromatin in the oöcyte nucleus is in the form of irregular chromosomes.  $\times 800$ .

Fig. 3. Longitudinal section through slightly older oöcyte. The nurse cells have been omitted. The chromosomes in the oöcyte nucleus are apparently united near their ends in pairs.  $\times 800$ .

Fig. 4. Longitudinal section through a still older oöcyte showing the nutritive strand (*n.s.*) extending to the nurse chamber. Only two nurse cells (*n.c.*) are included in the figure.  $\times 800$ . *f.e.* follicular epithelium; *k.* keimbahn-chromatin; *n.* nucleus of oöcyte; *n.c.* nurse cells; *n.s.* nutritive strand; *o.* oöcyte.



At the anterior end is a very large nucleus (*n*) which almost completely fills that portion of the egg; it contains a few scattered rods of chromatin. Near the posterior end is a smaller but even more conspicuous body (Fig. 1, *k*) which stains very deeply with iron-haematoxylin. This may be vacuolated and irregular showing signs of disintegration as shown in Fig. 1, or may possess a smooth outline and be entirely homogeneous. It is undoubtedly of a very tough nature since it not infrequently tears out of the egg substance when struck by the sectioning knife. This obviously represents the 'nucleolo' of SILVESTRI, the body whose origin it was the object of this investigation to ascertain. SILVESTRI claims that this 'nucleolo' is a plasmosome which was cast out of the oöcyte nucleus at an early stage in the growth period, but an examination of my material proves that it really contains all of the chromatin of the oöcyte nucleus. Since it is not a nucleolus, at least in the species I have studied, it can no longer be called a 'nucleolo', and therefore the term 'keimbahn-chromatin' will be applied to it in the following account of its origin.

Fig. 2 was drawn from a longitudinal section through an oöcyte (*o*) in an early stage of growth. It is surrounded by follicle cells (*f. e*) and accompanied by a group of nurse cells (*n. c*) at the anterior end. A large part of the oöcyte is occupied by the nucleus (*n*) within which are a comparatively few irregular rods of chromatin, forming a group in the center. This nucleus thus differs quite strikingly from those of the follicle and nurse cells. A slightly later stage in the growth of the oöcyte is represented in Fig. 3, the nurse cells being omitted. The nucleus has already assumed an eccentric position, lying nearer the anterior than the posterior end. When compared with the nucleus of the younger oöcyte (Fig. 2) it will be noticed that a considerable increase in size has taken place and that the chromatin rods are longer and scattered about throughout the nuclear sap instead of lying in a group at the center. Some of the chromatin rods seem to cross at their extremities as at *a*, or exhibit near the center a knob-like swelling as at *b*. In Fig. 4 is shown a still older oöcyte (*o*) and two of the accompanying nurse cells (*n. c*). A distinct nutritive strand (*n. s*) extends from the anterior end to the nurse cells. The nucleus contains many long slender rods of chromatin which often cross each other at their extremities.

Soon after this stage is reached the nuclear membrane disappears and a sort of spindle is formed as illustrated in Fig. 5. No asters

could be discovered, but the spindle fibers are quite distinct. The chromatin rods are arranged longitudinally on the spindle, and in material fixed in CARNOY's solution and stained in iron-haematoxylin followed by eosin, are remarkably distinct. The arrangement of these rods seems to indicate either that entire chromosomes are separating after synapsis or that daughter chromosomes are being pulled apart after a longitudinal split. I am unfortunately unable to state definitely what processes do precede the condition shown here, but it seems probable after a study of my material that the chromatin of the early oöcytes forms a spireme which breaks up into chromosomes, and that these chromosomes become united in pairs at or near their ends, and are then drawn out upon the spindle as represented in Fig. 5. It seems also certain that a definite number of these chromosome-pairs are present. Only a few cross sections of spindles were found in my preparations, but in these the chromosomes are widely separated and consequently easily counted. Apparently there are twelve double rods in each spindle (Fig. 6).

Instead of continuing its activity and forming two daughter nuclei this spindle persists for a long time undergoing a gradual contraction and condensation. Thus in the stage succeeding that just described the chromatin rods are close together and the entire spindle has decreased in diameter although not in length (Fig. 7). Spindles in this condition are not always parallel to the long axis of the egg but may be oblique or more rarely almost perpendicular to this axis. Hence several transverse sections were obtained one of which is illustrated in Fig. 8. Here also is shown a closer proximity of the chromosomes as compared with the cross section of the younger spindle represented in Fig. 7. The number of chromosomes here also appears to be constant, namely, twelve. During succeeding stages the spindle continues to shorten and condense. That shown in Fig. 9 still exhibits spaces between the rods and the presence of only a few spindle fibers. A further contraction is indicated in Fig. 10 where the chromosomes have become so closely crowded as to form an apparently solid body in the shape of a cross. This chromatin body still continues to contract as shown in Figs. 11, 12, and 13. At about this time vacuoles begin to appear within it (Fig. 13) and its shape becomes more or less irregular, most often assuming a nearly spherical condition. This may now be recognized as the 'nucleolo' of SILVESTRI or the 'keimbahn-chromatin', as we have decided to call it.

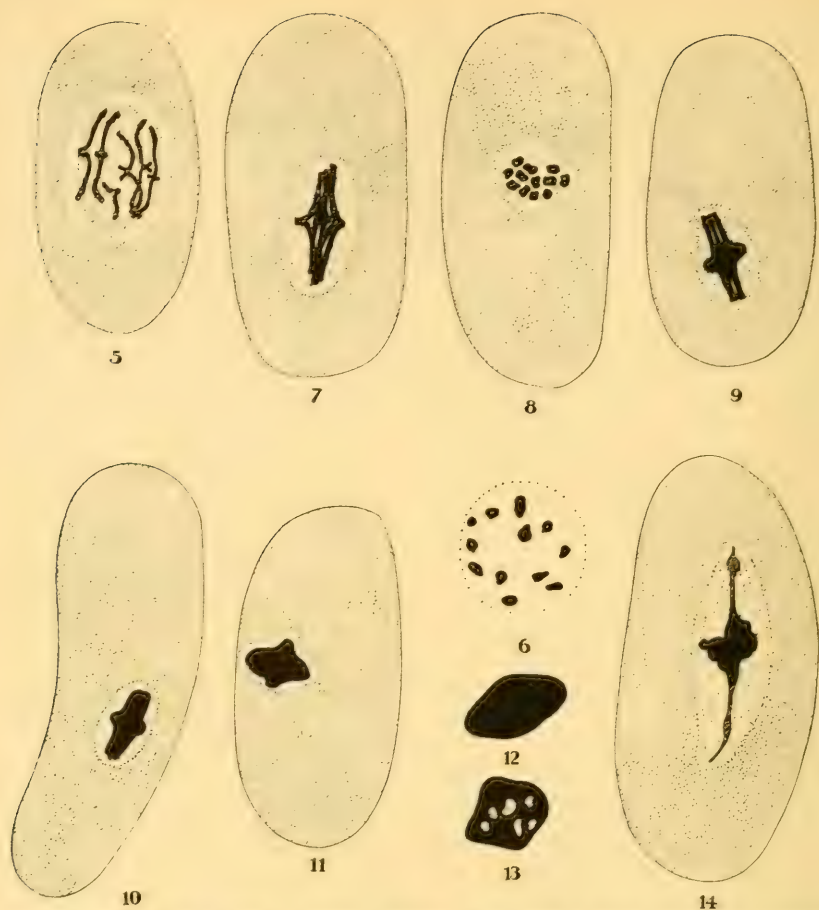


Fig. 5. Longitudinal section through an oöcyte showing a spindle without asters. The chromosome pairs as arranged approximately parallel on the spindle attached to each other near their ends.  $\times 800$ .

Fig. 6. Transverse section of a spindle similar to that shown in Fig. 5. Twelve chromosomes are present.  $\times 800$ .

Fig. 7. Longitudinal section through an older oöcyte showing a spindle with the paired chromosomes crowded close together.  $\times 800$ .

Fig. 8. Longitudinal section through an oöcyte showing a transverse section of a spindle similar to that illustrated in Fig. 7. Twelve chromosomes are present.  $\times 800$ .

Fig. 9. Longitudinal section through an older oöcyte. The spindle is here shorter and more compact.  $\times 800$ .

Fig. 10. Longitudinal section through an older oöcyte. The spindle appears as a homogeneous mass in the shape of a cross.  $\times 800$ .

Fig. 11. Longitudinal section through an older oöcyte. The chromatin of the spindle is shorter and broader.  $\times 800$ .

Fig. 12. Section through the chromatin-mass (keimbahn-chromatin) in a later stage of its history.  $\times 800$ .

Fig. 13. Section through a mass of keimbahn-chromatin which has begun to vacuolate.  $\times 800$ .

Fig. 14. Longitudinal section through an oöcyte containing a spindle different from the usual type.  $\times 800$ .

The spindle at first lies nearer the anterior than the posterior part of the oöcyte. As it shortens and condenses it is more often found below the middle of the cell, and finally reaches a position near the posterior end. A variation in the history of this spindle is shown in Fig. 14. In a few cases the chromatin apparently migrates en masse toward the equator where it forms a compact, irregular mass, leaving the linin extending out at either end as a long strand.

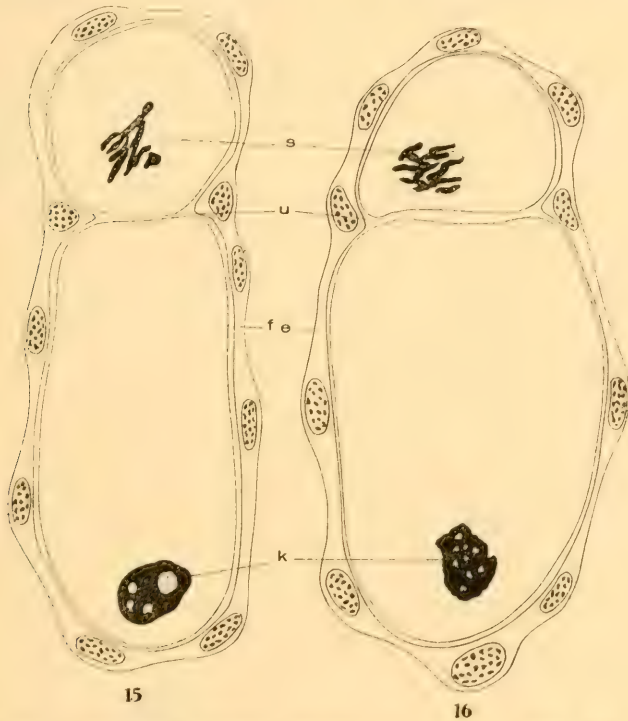


Fig. 15. Longitudinal section through two oöcytes which are in contact. Near the posterior end of the lower oöcyte is a mass of keimbahn-chromatin. In the upper oöcyte a spindle seems to be in a stage of disintegration.  $\times 800$ .

Fig. 16. Similar to Fig. 15. The keimbahn-chromatin (*k*) has become irregular and the upper oöcyte contains a spindle in a later stage of disintegration than that shown in Fig. 15.  $\times 800$ .

The fate of these spindles is no doubt similar to that of the more usual type.

The object of this investigation has thus been definitely attained, the conclusion being reached that the 'nucleolo' of SILVESTRI is not a plasmosome (metanucleolus) which escapes from the oöcyte nucleus,



but consists of all of the chromatin of this nucleus condensed into a more or less spherical body during a peculiar process of spindle formation as described and figured above.

The discovery of the origin and nature of the keimbahn-chromatin brought forth a new problem, namely, that of the origin of the egg

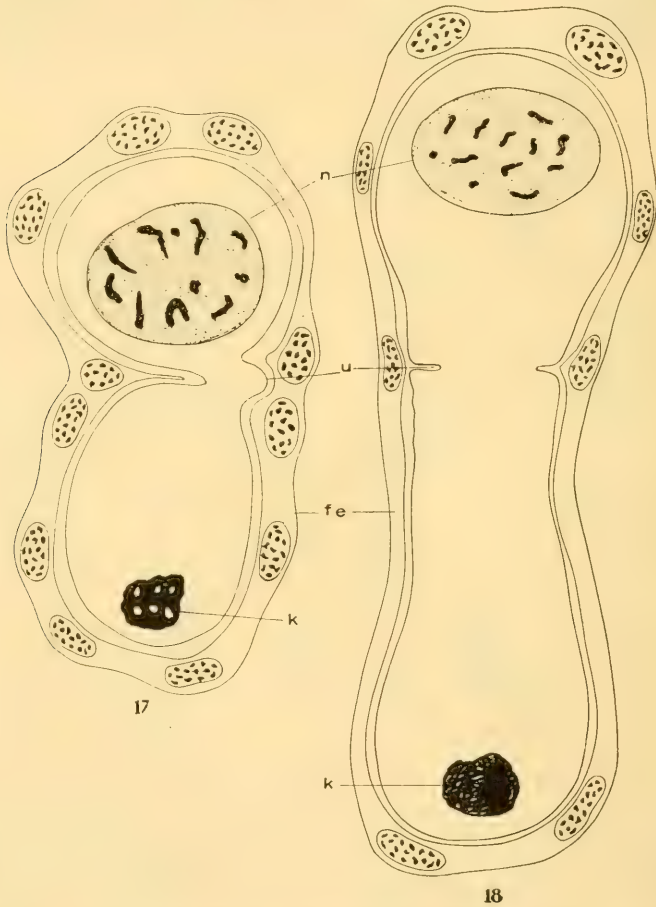


Fig. 17. Longitudinal section through what appears to be two oöcytes united end to end.  $\times 800$ .

Fig. 18. A later stage than that shown in Fig. 17.  $\times 800$ . *f.e.* follicular epithelium; *k.* keimbahn-chromatin; *n.* nucleus; *s.* disintegrating spindle; *u.* point of union of two oöcytes.

nucleus. It was early noted that the oöcytes containing this peculiar spindle were free from any other inclusions in their cytoplasm. How

then do they acquire a nucleus? Two hypotheses have been considered, one of which has a considerable body of evidence in its support. In the first place, the nucleus might arise from chromatin granules which break away from the chromosomes during the formation or condensation of the spindle. There is, however, no evidence for this view, since the entire chromatin content of the oöcyte nucleus seems to take part in the formation of the spindle and later the keimbahn-chromatin. The second hypothesis was suggested when a number of cases were discovered of two oöcytes lying end to end without any intervening follicular epithelium. This hypothesis is that pairs of oöcytes unite end to end, the posterior oöcyte containing the keimbahn-chromatin and the anterior furnishing the egg nucleus. Stages in this process are shown in Figs. 15, 16, 17 and 18.

As the oöcytes increase in size and age the follicular epithelium becomes gradually thinner and in several instances only a delicate strand could be observed between the ends of adjoining oöcytes. In Fig. 15 two oöcytes are shown without any cellular layer between them although the follicular epithelium extends in a short distance at the point of contact (*u*). The posterior cell is much the larger and older, and possesses keimbahn-chromatin, but no nucleus. The other oöcyte is younger and smaller and contains what has been interpreted as a disintegrating spindle (*s*). The condition illustrated in Fig. 16 is similar except the keimbahn-chromatin in the posterior oöcyte is less regular having already begun to break up, and the chromatin rods in the anterior cell represent a further stage in the transformation of a spindle into a nucleus. Fig. 17 illustrates what is considered a later stage in the fusion process. The anterior part, which contains a definite nucleus, is connected with the posterior portion by a thick strand. The nuclear membrane is not very distinct in the preparation indicating that the nucleus is not yet completely formed. The posterior part is not as large as in the other figures since the section was not exactly in the longitudinal axis but slightly oblique. The keimbahn-chromatin has been added in the figure from a part of the oöcyte three sections away. A still further stage of fusion is indicated in Fig. 18.

In all these cases and in fully developed eggs (Fig. 1) there is a distinct waist line which can be accounted for upon the view that two oöcytes fuse end to end as above described, the narrow part corresponding to the region of union. The conclusion seems warranted,

therefore, that every egg when laid consists of two oöcytes which have united end to end, the posterior or older oöcyte being provided with keimbahn-chromatin derived from the chromatin of its nucleus, and the anterior supplied with a nucleus which has arisen from the disintegration of a spindle similar to that from which the keimbahn-chromatin originated.

### Discussion.

The principal phenomena observed in the preceding study that require discussion are: (1) the nature of the processes which result in the formation of the keimbahn-chromatin, and (2) the origin of the nucleus of the egg, involving a fusion of oöcytes in pairs end to end.

The first question to be considered is whether the spindle which appears in the young oöcytes is comparable to the first maturation spindle in the eggs of other animals, or is a special structure destined to produce the keimbahn-chromatin. The first maturation spindle in animal eggs may be formed either before or after fertilization, and either before or after eggs are laid depending upon the species and to a certain extent upon the environment. SILVESTRI has shown that in both the parthenogenetic and fertilized eggs of monembryonic and polyembryonic parasitic Hymenoptera the polar bodies are all formed after the eggs are laid. Nevertheless, the spindle in the young oöcyte may be a precocious maturation spindle which never fulfills its original destiny. The spindle is peculiar not only because of its large size and the absence of asters. It was pointed out in the descriptive part above that the chromatin in the nucleus of the oöcyte appears to form a spireme which segments into rod-shaped chromosomes: these chromosomes seem to unite at or near their ends and then become drawn out upon the spindle which has formed in the meantime. More material will be required before a definite statement can be made regarding the history of the chromosomes on the spindle, but the evidence thus far obtained points strongly toward a series of processes like that just enumerated.

A number of references are present in literature to what have been termed 'uterine', 'disappearing' or 'aborting' spindles. Such a spindle was first noted by SELENKA ('81) in the turbellarian *Thysanozoön diesingii*. Here apparently a completely developed maturation spindle was observed in the fully grown eggs after they had entered

the uterus; then, just before the metaphase of mitosis, the spindle broke down and the nucleus returned to a resting condition. This same nucleus later gave rise to polar bodies as in the eggs of other animals. Similar aborting spindles have been described by LANG ('84) in several species of polyclads, by WHEELER ('94) in *Planocera inquilina*, by GARDINER ('95, '98) in *Polychoerus caudatus*, by SURFACE ('07) in *Planocera*, by PATTERSON ('12) in *Graffilla gemellipara*, and by PATTERSON and WIEMAN ('12) in *Planocera inquilina*. PATTERSON and WIEMAN have given the uterine spindle in *Planocera* careful study, and have established the fact that in this species it is simply a maturation spindle which forms near the center of the egg and later moves to the periphery, undergoing during this migration a distinct contraction. They further suggest that the uterine spindles described in the eggs of other animals are really one phase in a typical maturation process.

It has thus been shown that the first maturation spindle in certain eggs may remain practically inactive for a considerable period. It should be noted, however, that in *Copidosoma* the spindle arises not in the fully grown egg but in very young oöcytes, and that it appears to lack asters at every period of its history. While, therefore, this structure may be a precocious maturation spindle it differs markedly from any other such spindle that I have been able to find described in cytological literature.

The second view is that the oöcyte spindle represents a special mechanism leading to an accurate distribution of chromatin in the keimbahn-chromatin mass. The position of the contracted and condensed spindle, however, is not definite, since it has been found to occupy almost any part of the oöcyte and to lie with its long axis of the oöcyte, or oblique or even perpendicular to this axis (Figs. 7, 9, 11). Furthermore the keimbahn-chromatin does not seem to be of definite structure, but soon after it reaches a sphere-like shape it begins to vacuolate and becomes irregular (Figs. 13, 15, 16, 17, 18). It also seems probable that in some oöcytes the oöcyte spindle gives rise to keimbahn-chromatin, whereas in others it becomes disorganized, forming the nucleus of the egg (Figs. 15, 16, 17). What causes the difference in the history of the oöcyte spindles? No definite answer can be given to this question, but there are two possibilities, (1) external and (2) internal influences. It seems very improbable that any internal mechanism exists which determines what the history of



the oöcyte spindle shall be. On the other hand, the arrangement of the oöcytes in the ovary might cause the spindle of those most posteriorly situated to become keimbahn-chromatin and of those next in order to transform into nuclei. According to this view the oöcytes depend upon chance for their final position in the ovary, and the fate of the spindle is decided by the environment of the oöcyte.

The fate of the chromatin of the oöcyte nucleus in *Copidosoma* reminds one very strongly of the 'anello cromatico' produced during the differentiation of the oöcytes and nurse cells in the ovary of *Dytiscus marginalis* (GIARDINA, '01; DEBAISIEUX, '09; and GÜNTHERT, '10). In this species the formation of nurse cells is accompanied by the production of a peculiar ring of chromatin. This ring arises from chromatin particles which GÜNTHERT claims may split off from the chromosomes. This cast out material is segregated in one cell during the four succeeding divisions resulting in one oöcyte provided with the chromatic ring and fifteen nurse cells which lack this substance. The germ cells which become eggs thus possess an extra body of chromatin, but this body is only part of that contained in the original nucleus and not all as in the oöcytes of *Copidosoma*. BOVERI ('04) has compared the formation of the 'anello cromatico' as described by GIARDINA with the chromatin-diminution process in *Ascaris* and I have pointed out in another place (HEGNER, '14) that the final result is the same in *Dytiscus*, *Ascaris* and *Miastor* where diminution processes also occur. In all three forms the germ cells possess a mass of chromatin not present in the somatic cells. We can now add one more example to this list, namely, *Copidosoma*.

If SILVESTRI's observations are correct we must consider the chromatin-body of *Copidosoma* as a keimbahn-determinant, since it enables us to trace the germ cells in the developing embryo. The evidence seems quite certain in the case of the monembryonic parasitic Hymenoptera examined by SILVESTRI; and it is, I believe, safe to conclude that a similar distribution of material from the keimbahn-chromatin occurs in the polyembryonic species. Although SILVESTRI could not determine this he was able to state that only certain cleavage cells were provided with this material, and the probability is very great that the history of the keimbahn-determinants is as definite in these as in the monembryonic species. Keimbahn-determinants of a chromatic nature have been described in only a few other animals. The possibility of the chromatic constitution of the pole-disc in chryso-

melid eggs has been pointed out in a previous communication (HEGNER, '09); in SAGITTA, BUCHNER, ('09, '10) has described as 'Keimbahn-chromidien' the 'besondere Körper' of ELPATIEWSKY ('09, '10); and KÜHN ('11, '13) has shown that the keimbahn-determinants in the eggs of certain Cladocera consist of chromatin from the nurse-cell nuclei. In part II of the present series of 'Studies on Germ Cells' I have considered at some length the origin, nature, fate, and significance of the keimbahn-determinants. The conclusions have been reached that these bodies may arise from nucleoli (metanucleoli), chromatin (chromidia), yolk, mitochondria, and metabolic products, or may represent differentiated portions of the cytoplasm. It was further concluded 'that every one of the eggs in which keimbahn-determinants have been described consists essentially of a fundamental ground substance which determines the orientation; that the time of appearance of keimbahn-determinants depends upon the precociousness of the egg; that the keimbahn-determinants are the visible evidences of differentiations in the cytoplasm; and that these differentiated portions of the cytoplasm are definitely localized by cytoplasmic movements, especially at about the time of maturation.'

Copidosoma represents one of the very few cases in which it is possible to determine with certainty the origin of the keimbahn-determinants; any statement regarding the general significance of these bodies may therefore seem premature. It may, however, be pointed out that the history of the keimbahn-chromatin in Copidosoma indicates a more important function than that ascribed to keimbahn-determinants in the above quoted conclusions.

The origin of the nucleus in the eggs of Copidosoma could not be determined so accurately as that of the keimbahn-chromatin. Three hypotheses have been considered; the first may be dismissed with a few words, i. e., formation de novo. This method has been maintained by several investigators within recent years, but the evidence has not gained many adherents. The second hypothesis is this: when the oöcyte nucleus breaks down to form the spindle (Fig. 5) chromatin granules may be cast out into the cytoplasm as is known to occur during the maturation processes in many animal eggs. These granules may be so small that they are invisible during most of the growth period. They become visible again shortly before the egg is ready to be laid when they accumulate to form larger masses of chromatin which are incorporated within a nuclear membrane near

the anterior end. This view does not seem probable to the writer, since no chromatin granules were seen escaping into the cytoplasm, and no stages that could be recognized as steps in the formation of a nucleus in this way were observed. Furthermore, the 'waist-line' of the fully developed egg is not accounted for by this theory.

The most probable view, in spite of its uniqueness, is that expressed in the preceding pages and illustrated in Figs. 15, 16, 17, and 18. According to this hypothesis pairs of oöcytes fuse end to end. The proximal oöcyte is the older and contains the keimbahn-chromatin: the distal one possesses a spindle which breaks down and becomes transformed into a resting nucleus just as is supposed to happen in the case of the 'uterine' spindle of the Turbellarians. There are numerous cases of cell fusion in both Protozoa and Metazoa, and germ cells and somatic cells. For example, Protozoa engulf other cells; the fully grown ova of *Hydra* consist of several germ cells fused together: and leucocytes may fuse with one another. In all such cases the nucleus of one cell persists whereas those of the other cells disintegrate and disappear. Among certain leucocytes of *Axolotl*, however, WALKER ('07) has described a sort of fusion which results in the transference of the chromatin from one cell to another without the disintegration of the migrating chromatin. In plants also GATES ('11) has shown that chromatin may migrate from one pollen mother-cell of *Oenothera gigas* into a neighboring mother-cell where it remains visible for some time before becoming incorporated with the surrounding cytoplasm. Many more cases of cellular fusion might be mentioned, but in no instance, so far as I am aware, has the union of two well developed oöcytes to form one egg been reported. It is true that in *Copidosoma* the chromatin in one (the proximal) oöcyte (the keimbahn-chromatin) finally disintegrates and disappears in the cytoplasm, and thus the condition here may be compared with that in the cases mentioned above, both the stage of fusion in *Copidosoma* is extremely late in the growth period and the chromatin material remains visible for a remarkably long interval of the germ-cell cycle.

#### Summary of Observations.

(1) The 'nucleolo' which lies near the posterior end of the eggs of certain parasitic Hymenoptera and which serves as a keimbahn-determinant during early embryonic development, does not arise from the nucleolus of the germinal vesicle as claimed by SILVESTRI ('06,

'08), but consists of the entire chromatin content of an oöcyte nucleus. Because of its constitution and fate this body has been named the 'keimbahn-chromatin'.

(2) The history of the keimbahn-chromatin in *Copidosoma* is as follows: the chromatin within the nucleus of the young oöcytes seems to form a spireme which breaks up into chromosomes (Fig. 2); these chromosomes appear to unite in pairs at or near their ends and are then drawn upon an asterless spindle (Fig. 5): this spindle does not proceed to divide the chromatin, forming two daughter nuclei, but gradually contracts and condenses until it becomes an almost spherical mass of chromatin (Figs. 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15); this keimbahn-chromatin becomes situated near the posterior pole of the egg and is recognizable as the 'nucleolo' of SILVESTRI.

(3) The nucleus of the fully developed egg seems to arise in the following manner: oöcytes fuse end to end in pairs; the posterior member is the older and contains the keimbahn-chromatin only; the anterior oöcyte of the pair possesses a spindle which breaks down and transforms into a resting nucleus. Thus every egg of *Copidosoma* consists of two oöcytes which have united end to end (Figs. 15, 16, 17, 18).

Ann Arbor, Mich. Feb. 2, 1914. (Eingegangen am 23. Februar.)

#### Literature.

- AMMA, K., Über die Differenzierung der Keimbahnzellen bei den Copepoden. Arch. f. Zellforsch. Bd. 6. 1911.
- BOVERI, T., Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena, 1904.
- BOVERI, T., Protoplasmaidifferenzierung als auslösender Faktor für Kernverschiedenheit. S.-B. phys.-Med. Ges. Würzb. 1904.
- BUCHNER, P., Keimbahn und Ovogenese von Sagitta. Anat. Anz. Bd. 35. 1910.
- BUCHNER, P., Die Schicksale des Keimplasmas der Sagitten in Reifung, Befruchtung, Keimbahn, Oogenese und Spermatogenese. Festsch. f. R. HERTWIG, Bd. I. Jena 1910.
- DEBAISIEUX, P., Les débuts de l'ovogénèse dans le *Dytiscus marginalis*. La Cellule T. 25. 1909.
- ELPATIEWSKY, W., Die Urgeschlechtszellenbildung bei Sagitta. Anat. Anz. Bd. 35. 1909.
- ELPATIEWSKY, W., Die Entwicklungsgeschichte der Genitalprodukte bei Sagitta. 1. Die Entwicklung der Eier. Biol. Zeit. Vol. 1. 1910.
- GARDINER, E. G., Early Development of *Polychoerus caudatus*. Journ. Morph. Vol. 11. 1895.



- GARDINER, E. G., The Growth of the Ovum, Formation of the Polar Bodies and Fertilization of *Polychaerus caudatus*. Journ. Morph. Vol. 15. 1898.
- GATES, R. R., Pollen Formation in *Oenothera Gigas*. Annals of Botany Vol. 25. 1911.
- GIARDINA, A., Origine dell' oocite e dell cellule nutritive nel *Dytiscus*. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 18, pp. 417—484. 1901.
- GÜNTHER, T., Die Eibildung der Dytisciden. Zool. Jahrb. Bd. 30. 1910.
- HAECKER, V., Die Keimbahn von *Cyclops*. Arch. Mikr. Anat. Bd. 45. 1897.
- HASPER, M., Zur Entwicklung der Geschlechtsorgane von *Chironomus*. Zool. Jahrb. Bd. 31. 1911.
- HEGNER, R. W., The Effects of Removing the Germ-Cell Determinants from the Eggs of Some Chrysomelid Beetles. Biol. Bull. Vol. 16. 1908.
- HEGNER, R. W., The Origin and Early History of the Germ Cells in Some Chrysomelid Beetles. Journ. Morph. Vol. 20. 1909.
- HEGNER, R. W., The Effects of Centrifugal Force upon the Eggs of Some Chrysomelid Beetles. Journ. Exp. Zool. Vol. 6. 1908.
- HEGNER, R. W., Experiments with Chrysomelid Beetles. III. The Effects of Killing Parts of the Eggs of *Leptinotarsa decemlineata*. Biol. Bull. Vol. 20. 1911.
- HEGNER, R. W., Germ-Cell Determinants and Their Significance. Am. Nat. Vol. 45. 1911.
- HEGNER, R. W., The History of the Germ Cells in the Paedogenetic Larva of *Miastor*. Science Vol. 36. 1912.
- HEGNER, R. W., Studies on Germ Cells. I. The History of the Germ Cells in Insects with Special Reference to the Keimbahn-Determinants. II. The Origin and Significance of the Keimbahn-Determinants in Animals. Journ. Morph. (in press.) 1914.
- KAHLE, W., Die Paedogenese der Cecidomyiden. Zoologica Vol. 21. 1908.
- KUHN, A., Über determinierte Entwicklung bei Cladoceren. Zool. Anz. Bd. 38. 1911.
- KUHN, A., Die Sonderung der Keimbezirke in der Entwicklung der Sommerie von *Polyphemus pediculus* De Geer. Zool. Jahrb. Bd. 35. 1913.
- LANG, A., Die Polycladen, Monographie. Naples. 1884.
- NOACK, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Musciden. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. 70. 1901.
- PATTERSON, J. T., Early Development of *Graffilla Gemellipara*. Biol. Bull. Vol. 22. 1912.
- PATTERSON, J. T., and WIEMAN, H. L., The Uterine Spindle of the Polyclad, *Planocera inquilina*. Biol. Bull. Vol. 23. 1912.
- RITTER, R., Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei *Chironomus*. Zeit. f. Wiss. Zool. Bd. 50. 1890.
- SELENKA, E., Über eine eigentümliche Art der Kernmetamorphose. Biol. Centralbl. Bd. 1. 1881.
- SILVESTRI, F., Contribuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri parasiti. I—IV. Boll. Scuola sup. Agric. Portici. Vol. I e III. 1906 e 1908.
- STEVENS, N. M., Further Studies on Reproduction in *Sagitta*. Journ. Morph. Vol. 21. 1910.

- SURFACE, F. M., The Early Development of the Polyclad, *Planocera inquilina*.  
Proc. Acad. Nat. Sci. Phil. Dec. 1907.
- WALKER, C. E., Observations on the Life-Cycle of Leucocytes. Part III. Proc.  
Roy. Soc. London. Series B, Vol. 79. 1907.
- WHEELER, W. M., *Planocera inquilina*, a Polyclad Inhabiting the Branchial  
Chamber of *Sycotypus canaliculatus*. Journ. Morph. Vol. 9. 1894.
- WIEMAN, H. L., The Pole Disc of Chrysomelid Eggs. Biol. Bull. Vol. 18. 1910.

Nachdruck verboten.

### **Pelvic and horseshoe kidneys in the domestic cat.**

By CHARLES E. JOHNSON, Ph. D.

From the Laboratory of Comparative Anatomy of Vertebrates, Department of  
Animal Biology, University of Minnesota, Minneapolis, U.S.A.

With 3 figures.

Dystopy of the kidneys and so-called horseshoe kidneys have long been known in human anatomy as the most frequent anomalies of the renal organs met with, and the literature on the subject is extensive. Numerous cases have been described, and the probable causes and embryonic processes involved have also been discussed. I have been unable, however, in the literature at hand, to find any reference to the occurrence of such abnormalities in mammals other than the human species. They doubtless occasionally occur among most or all mammalian species and have the same or similar causes underlying. The forms available for laboratory dissection, or so employed, are as a rule limited in kind and often in number, and the anomalies here referred to are sufficiently rare to render observed cases, in any event, few.

During the last seven years the common house-cat (*Felis domestica*) has been the principal mammalian type used for dissection in the classes in comparative vertebrate anatomy in this laboratory. Approximately four hundred cats have been dissected within this period, and among this number only two renal anomalies have come to our notice. One of these is a case of pelvic kidney, the other is an unusual form presenting a horseshoe type combined with an anomaly of a different character.

It is not the purpose here to review the literature on this subject, but before proceeding to the description of the specimens it may

be in place to briefly point out the leading features of the above mentioned types of renal anomaly, based on the more recent literature.

Dystopia renis, or dystopy of the kidney, is of two forms: *D. renis sagittalis*, and *D. renis transversa*. In the former there is a displacement of one or both of the kidneys in a cephalo-caudal direction, giving rise to what is commonly called pelvic kidney. In the latter there is a displacement horizontally, i. e., from side to side, as, for instance, when the right kidney becomes displaced to the left side, and vice versa, there occurring some degree of variation. It is with the first form that we are here concerned.

In *D. renis sagittalis*, as recently emphasized by SCHOENLANK, there is to be distinguished, (1) the primary pelvic kidney, in which the definitive renal arteries and veins arise further caudad than the normal level, having their source near the level of the *Arteria mesenterica inferior*. But they may arise even further caudad, from the *A. iliaca communis*, the *sacralis media*, or the *hypogastrica*; (2) the secondary pelvic kidney, where the organ has been displaced to the pelvic region secondarily, after having first attained the normal level, the renal blood-vessels in such case arising at the normal places of origin.

The causes that have been suggested for primary pelvic position of the kidney are various. It may be due to an arrested elongation of the developing ureter whereby it holds back the kidney, so to speak, and prevents its forward migration. Again the kidney may remain permanently pelvic through mechanical agency of neighboring organs during the changes in position which these organs undergo in the course of their development, although these movements may be entirely normal in themselves. The ureter in such instances would increase in length to the normal, resulting in a more or less coiled or convoluted condition.

The secondary form of pelvic kidney may result when the kidney pushes to an unusual degree into the body-cavity, so that its peritoneal covering assumes the relations of a mesentery. This leaves the organ more or less freely movable (floating kidney) and subject to the influence of movements of surrounding organs. Its own weight may play an important part. Such a kidney may become fixed in the pelvic cavity and thus constitute a secondary pelvic kidney, but it may also be displaced in other directions.

The renal blood-vessels, artery and vein, it appears, while perhaps offering the chief resistance, are in themselves insufficient to prevent



the displacement towards the pelvis; and are also unable to prevent the normal forward migration of the organ, as shown in cases where the definitive renal vessels have been found to arise as far caudally as the level of the A. mesenterica inferior, with normal position of the kidneys.

It is also possible for the kidney to become displaced where it does not push into the body-cavity to the extent just mentioned, but remains partially retroperitoneal. Such an organ eventually becomes fixed and forms a type of kidney situated at a greater or less distance caudad of the normal position, with blood-vessels arising at the usual level.

The causes producing the abnormal protrusion of the kidneys into the body-cavity are obscure, though they may probably be referred to processes of growth in adjacent organs, which are essentially normal but perhaps exaggerated in one direction or another. SCHOENLANK sees in the testis a probable factor in this connection, concerning which he says: „Der Hoden liegt ursprünglich der hinteren Bauchwand an, durch ein kurzes Mesogenitale an sie befestigt. Sein kaudaler Pol wird dadurch gegen die vordere Bauchwand und damit gegen das Ostium inguinale abdominale verschoben, dass sich im Retroperitoneum ein gewaltiges Mesenchympolster entwickelt, welches Bauchfell samt Mesogenitale und Hoden ventralwärts drängt. Wenn nun ein solcher Vorgang anormalerweise weiter kranialwärts reichen würde, so wäre es sehr leicht denkbar, daß er neben dem Hoden auch die Niere zu beeinflussen imstande wäre.“

The so-called horseshoe kidney results from the fusing together of the two kidneys to a greater or less degree. The organs may be united merely by a narrow strip of renal substance or connective tissue, on the one extreme, while on the other the entire length of the kidneys may be involved, the two organs being fused into a single compact discoidal mass which is called by German authors “Kuchenniere.” When a well-defined fusion between the caudal, very rarely the cephalic, poles of the kidneys occurs, the typical horseshoe form of kidney results.

A kidney of this type may be displaced to a greater or less degree. According to MUTHMANN, when there is fusion of the caudal poles, the organ lies typically with its caudal end at the bifurcation of the aorta, only a single instance having been recorded where the organ lay at the normal level. When the cephalic ends are fused, it may



lie still further caudad. In kidneys of this type the hilus is on the ventral aspect and there are always two ureters.

Considerable irregularity occurs in regard to the renal blood-vessels in these cases, both as to their number and origin. As a rule the arteries arise from the aorta further caudad than in the normal condition, but may arise also from the *A. mesenterica inferior* or the *A. iliaca communis*. Accessory arteries may come from the *Aa. sacralis media, hypogastrica* and others.

BUDDE (1913) has recently described an early case of horseshoe kidney from a human embryo of 19 mm. The caudal poles of the kidneys are here fused, the fusion extending over somewhat more than a third of the length of the organs.

The causes of horseshoe kidney are unknown. The embryonic stage found by BUDDE offered no definite clue, but that author suggests that the approximation and fusion may in this instance have been due to the influence of neighboring organs. The stomach, for instance, seemed to lie unusually far caudad, the lower end reaching the middle of the fourth lumbar vertebra. In connection with it are to be considered the intestinal loops and the mesenteries. The liver was voluminous and extended on each side to the fifth lumbar vertebra. Unusual pressure may thereby have been exerted upon the renal anlagen.

The fact that horseshoe kidneys are situated usually at a lower level than the normal, and that the renal arteries in these cases arise further caudad, has led to the conclusion that fusion occurs at an early stage, the abbreviated forward migration being a consequence of the fusion. The ventrally facing hilus furthermore limits the fusion to a period before the rotation of the kidneys into the horizontal plane had been completed.

## Description.

### I. Pelvic kidney.

The following case occurred in an adult male cat.

The left kidney occupies the normal position and the renal artery and vein have the usual relationships. The adrenal bodies are both normally situated.

The right kidney is situated in the pelvic cavity, in the bifurcation of the aorta. It closely resembles in position the pelvic kidney

figured by McDONALD BROWN for a human subject, but the organ in the present case shows no lobulation. Its long axis is obliquely dorso-ventral, the caudal half of the kidney being snugly wedged in between

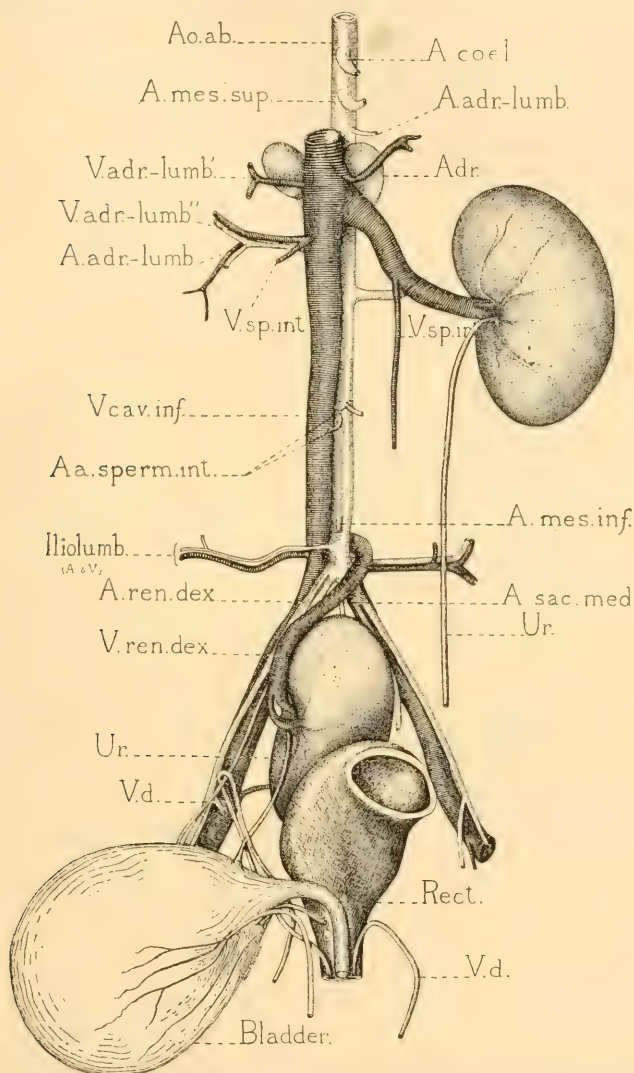


Fig. 1, Case I. Pelvic kidney in the domestic cat. Drawn from organs in place.  $\times \frac{3}{4}$ .

the sacrum and the rectum. There was adhesion with the dorsal rectal wall over the area of contact. Pressure from the rectum has

resulted in a conspicuous depression on the ventral surface of the caudal half, and the entire organ is somewhat laterally flattened; it is also somewhat smaller than the left. As it lies in place the hilus is on the lateral (right) aspect and a trifle ventral, so that the kidney must have rotated in a direction contrariwise to the normal. The ureter is very short, approximately 30 mm. in length, and enters the bladder on the right side in the usual manner.

The *A. renalis* springs from the base of the *A. iliaca communis* dextra, on its ventral side, and after following this vessel for a short distance turns medially into the hilus, dividing there into two branches.

The *V. renalis* arises from the left side of the *Vena cava inferior* just before the formation of the *Vv. iliaca communes*. It passes laterally to the left, dorsal to the aorta, then turns ventrally and towards the right side, crossing the *A. iliaca communis sinistra* near its origin, and on reaching the *A. renalis* accompanies this vessel to the hilus where it divides into two branches which enter caudad of the artery. Extending dorso-ventrally between the roots of the diverging *Aa. iliaca communes* is a very slender short vein (not seen in figure) which forms an anastomosis between the *Vv. iliaca communes dextra* and *renalis dextra*.

The present case it will be seen is a clear instance of primary pelvic kidney, and is essentially like such kidneys described for human subjects. The renal artery and vein represent early embryonic vessels that have been permanently retained. The ureter has failed in the forward growth which normally follows upon the preceding extension of the embryonic ureter towards the dorsal pelvic wall. This arrested ureter, whatever the exact nature of its cause, has manifestly in this case been responsible for the retention of the kidney in the pelvic position.

## II. Horseshoe kidney.

This anomaly occurred in a male cat about two-thirds grown.

At first glance the impression is obtained that there are four kidneys present, two smaller anterior organs and two larger posterior ones. This, however, is not the case, but instead, the kidney of each side is divided into a smaller cephalic and a larger caudal lobe. The four lobes thus formed lie, as a whole, slightly caudad of the normal level of the kidneys, across the median plane of the body. The caudal lobes are found to be fused together by their median sides and thereby is produced a form of so-called horseshoe kidney. Each lobe of the

right kidney is slightly larger than the corresponding lobe of the left. The anterior lobes are in no way connected with each other. The left posterior lobe has a small imperfectly separated lobe on its antero-dorsal aspect. The fibrous capsule did not form a common sheet about the anterior and posterior lobes of each side, but each anterior lobe is enclosed separately and the two fused posterior lobes are surrounded by a common capsule.

The two ureters emerge from the posterior lobes. They lie in a furrow marking the line of fusion between the two lobes and passing posteriorly enter the bladder in the normal manner. By pushing aside the lobes of the kidney each ureter may be seen to enter the hilus, which is represented by a well-marked depression on the median antero-dorsal aspect of the posterior lobe, and there to expand abruptly into a renal pelvis which is divided into a wide channel for the posterior lobe, and a narrow one that appears as a branch of the wider and enters the anterior lobe in a flattened area on its posterior surface.

The Aa. renales, one on each side, arise from the aorta at the normal level and pass posteriorly and slightly laterad over the dorsal surface of the anterior lobes of the kidneys, then dip ventrally and divide in the space between anterior and posterior lobes. The A. renalis dextra is the larger. It gives off branches to both lobes of the right side and continues toward the

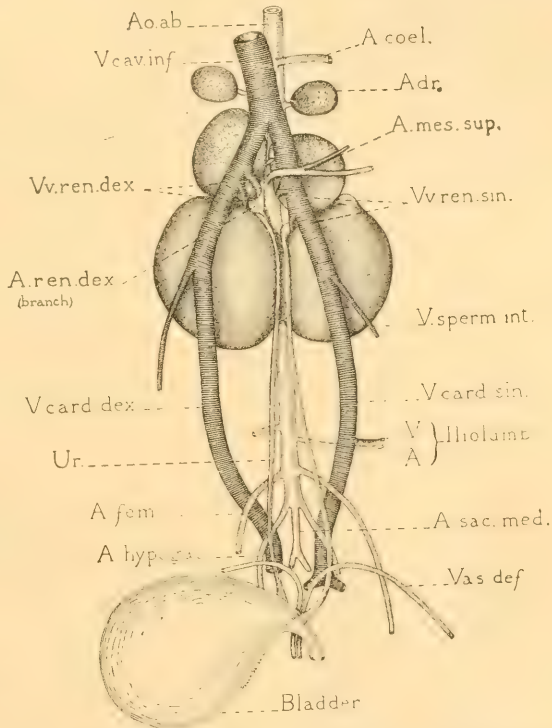


Fig. 2, Case II. Horseshoe kidney in the domestic cat. Drawn from organs in place.  $\times \frac{3}{4}$ .



left, giving branches to the fused area of the caudal lobes and terminates in the left one of these lobes. The smaller *A. renalis sinistra* separates into two short branches that re-divide and distribute to both lobes of the left side.

The following additional points may be noted in connection with the arterial system. The *A. mesenterica superior* arises further caudad than is normally the case, being posterior to the *Aa. renales*. A smaller median artery is given off from the aorta just anterior to it, the identity of which is uncertain as the abdominal viscera had previously been removed and its distribution could not be learned. No trace of the *A. mesenterica inferior* was found at the usual place for this vessel, and it was not accounted for elsewhere; likewise the *Aa. spermaticae internae*.

The *Vena cava inferior* exhibits one of the more frequent anomalies of this vessel, being double in its posterior half. The two

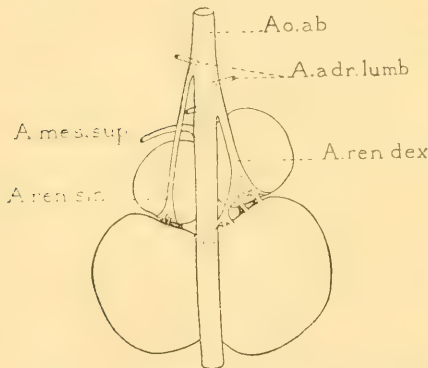


Fig. 3. Diagram showing character of the renal arteries of the horseshoe kidney. Seen from the dorsal side.  $\times \frac{3}{4}$ .

veins here formed (cardinals) lie on the ventral surface of the kidneys, and opposite the space between the renal lobes of each side receive the renal veins. There are two of these on each side, one for each lobe, and they enter the cardinal separately.

A longitudinal incision through the right renal lobes and through the wall of the pelvis shows that the renal papilla of the posterior lobe forms a drawn-out mass, which, at a point opposite the opening

of the ureter into the renal pelvis, meets and is continuous with a similar smaller renal papilla from the anterior lobe, so that the two lobes of the kidney are bound together by a rather slender stalk of medullary substance. This stalk takes a direct cephalo-caudal direction from one lobe to the other, and on its median surface, midway between the two lobes and opposite the opening of the ureter, is a small depression or pore through which the collecting tubules of both lobes discharge into the renal pelvis. On the left side a similar condition

was found, but here the renal papillae of the two larger lobes, and the small one associated with the posterior lobe of this side, converge somewhat, so that an appearance approaching that of the normal conical mass or papilla of the cat's kidney is formed.

The lobed condition of the kidneys in this case, therefore, is evidently the result of interrupted coalescence of lobules, in the embryonic stage, caused, probably, by mechanical agencies. It may be imagined that if fusion between the two kidneys took place before intimate coalescence of the lobules had been attained, and this fusion did not involve the anterior poles of the kidneys, that as a consequence of the fusion and subsequent disturbing movements of adjacent organs, the parts not concerned in the fusion might become gradually dissociated from the larger fused and less easily influenced posterior mass of kidney. The degree of bilateral symmetry presented seems to favor this view rather than the possibility that an abnormal separation of renal lobules preceded the fusion between the caudal poles of the two kidneys.

Compared with horseshoe kidneys of human subjects, fusion in the present instance appears to have taken place at a later period than is usual for this type of abnormality. The origin of the renal arteries with respect to the location of the kidney indicates that a slight secondary displacement caudad, of the organ has taken place.

### Bibliography.

- BROWN, McDONALD, 1893—94, Variations in position and development of the kidneys. *Journ. of Anat. and Phys.*
- BUDDE, W., 1913, Ein sehr frühes Stadium von Hufeisenniere. *Anat. Hefte*, H. 145, Bd. 48.
- CHIEVITZ, J. H., 1897, Beobachtungen und Bemerkungen über Säugetiernieren. *Arch. f. Anat. u. Entwickl.*, Suppl. Bd.
- CORDS, ELIZ., 1911, Über eine Anomalie des Nierenbeckens bei normaler Lage des Organs. *Anat. Anz.* Bd. 38.
- FARQUHARSON, W. F., 1903—04, A case of left kidney displaced and immovable. *Journ. of Anat. and Phys.*
- FELIX, W., 1910, Die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane, in KEIBEL u. MALL's Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Bd. II.
- HARRISON, J., 1893—94, On urinogenital and blood-vascular systems of a rabbit possessed of a single kidney. *Journ. of Anat. and Phys.*, vol. 28.
- HAUCH, E., 1903, Über die Anatomie und Entwicklung der Niere. *Anat. Hefte*, H. 69, Bd. 22.
- HEILBRONN, J., 1902, Über congenitale Nierenanomalien. Dissertation, Würzburg.

- HEPBURN, DAVID, 1894—95, Abnormal kidneys from domestic pig. *Journ. of Anat. and Phys.*, vol. 29.
- HILLS, H. E., 1899, Philadelphia Med. Journ.
- JEIDELL, HELMINA, 1911, A note on the source and character of the early blood vessels of the kidney. *The Anat. Record*, vol. 5.
- McMURRICH, J. P., 1898, A case of congenital dystopy of the kidney with fusion. *Journ. of Anat. and Phys.*, vol. 32.
- MUTHMANN, E., 1907, *Die Hufeisenniere*. *Anat. Hefte*, Bd. 32.
- NAUMANN, A. H., 1897, Über die Häufigkeit der Bildungsanomalien der Nieren. *Dissertation*, Kiel.
- POHLMANN, A. G., 1905, Abnormalities in the form of the kidney and ureter dependent on the development of the renal bud. *Johns Hopkins Hospital Bull.*
- SCHOENLANK, W., 1913, *Dystopia renis Sagittalis et Transversa*. *Morph. Jahrb.*, Bd. 45.
- SCHUHMACHER, E. von 1903, Ein Fall von gekreuzter Dystopie der Nieren. *Wiener klinische Wochenschrift*, Bd. 16.
- SCHWALBE, E., 1904, Ein Fall von seltener Nierenmißbildung. *Münchener medizinische Wochenschrift*, Bd. 151.
- SIMON, CH., 1897, Un cas de "rein en fer à cheval." *Bibliogr. Anat.*
- STRUBE, G., 1894, Über congenitale Lage- und Bildungsanomalien der Niere. *Arch. f. patholog. Anat. u. Phys.*, Bd. 137.
- TWEEDY, H. C., 1893, A case of single unilateral kidney. *Journ. of Anat. and Phys.*, vol. 28.

Nachdruck verboten.

## On Stages in the Development of Human Embryos From 2 to 25 mm. Long.

By FRANKLIN P. MALL,

Professor of Anatomy, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.

It is customary among physicians to classify embryos and fetuses according to their age and this is quite natural for the most common question asked about a specimen is the one regarding its age. Anatomists have attempted to answer the question of age, first by expressing an opinion regarding it, and later by examining critically all available data bearing upon it. To the first category of anatomists belong SÖMMERING, E. H. WEBER, ARNOLD, ECKER, KOELLIKER and TOLDT, and to the second, von BAER, REICHERT and HIS.

It is quite apparent why it should be difficult to determine in a satisfactory way the age of human embryos; the time of fertilization

is practically impossible to ascertain as we do not know with certainty when ovulation takes place, and should we know this it remains to determine how soon after ovulation the sperm cell enters the egg. We do know in a general way that conception probably begins near a menstrual period, but here again there is a difference of opinion of nearly a month as it is uncertain whether we should count from the last period or from the first lapsed period.

I have brought together the evidence which bears upon this subject in Chapter Eight of the *Manual of Human Embryology* edited by KEIBEL and myself. In order to compare the obtainable data, it was necessary to consider anew the question of measuring human embryos. The material at my disposal was not as satisfactory as it should be as the records in the literature are not always carefully given, and those found with various collections are subject to considerable variation due to inaccuracy, and lack of uniformity, in making measurements, not to speak of the shrinkage of the specimens in the fluids in which they have been preserved. Often the measurement is made after the specimen has shrunk greatly or it is determined after it has been cut into serial sections. It is clear therefore that the measurements of the small preserved specimens may fall short of those of the fresh specimen fully 50 per cent. Thus, an eight millimeter embryo may shrink to four which, according to my curve in the *Manual* (Fig. 147), is thirty-three days old while according to the convention of HIS it is only twenty-one days old. In all probability a specimen that measures eight millimeters fresh is nearer forty days old. Here then there is a discrepancy of three weeks to be accounted for.

VON BAER has stated that the evidence obtained from studying other mammalian embryos is probably the best criterion in determining the age of the human. Unfortunately the facts obtained from the lower animals leave much to be desired, but this much is true; the time of fertilization can be determined with considerable precision. Were it not for this evidence, a probable error of three weeks in human embryos under ten millimeters long would still remain which could not be corrected. An error as large as this could not possibly be observed at the end of pregnancy, but one of three weeks is very conspicuous when the embryo is small.

In order to construct the curves given in the "*Manual*" there were measured one thousand specimens; one-half of which were accompanied with menstrual data. The great fluctuation in the measure-



ments as well as the time data are at once apparent by glancing at Figs. 145, 166, 147 in the Manual.

This note is written to aid in securing new data, especially those relating to the size and form of young embryos. The two other points required before we can ascertain the age of embryos, namely, the time of fertilization and the time of ovulation may be secured by standardizing the corpus luteum anew and by collecting more young embryos following a single copulation.

As to measuring young human embryos it is to be emphasized again that the crown-rump measurement, or sitting height, should be made from the crown, over the middle of the mid-brain, to the lowest point of the rump while the embryo is fresh or, what amounts to the same, after it has been fixed in formalin. This measurement should be exact as it represents the living and not the shrunken embryo. In recent years I have measured a large number of embryos, first, fresh or in formalin, again after dehydration; finally they will be measured several times in the various fluids while they are being imbedded in paraffin.

But even with this care the size of the embryos of the same stage of development seems to vary considerably. However, if all the suitable specimens in the literature are compared with the best in my collection, the variation in size of a given stage is still very pronounced. In order to give the question a test, I had photographed all of the good profile illustrations in the literature so that the pictures of the embryos gave a crown-rump measurement of about 50 millimeters. Then I had prints, enlarged to this size, made from my own negatives. These various photographs could now be compared from different standpoints, that is, they could be arranged according to their menstrual age, according to their greatest length, or according to their degree of development. When the photographs were arranged according to their menstrual age, no satisfactory classification could be reached. When considered according to size the results were still quite unsatisfactory. Finally I arranged them according to their stage of development, and this proved to be more satisfactory, as I had anticipated.

At first I arranged the two hundred and sixty-six photographs of embryos, ranging from two to twenty-five millimeters, in twenty stages, taking the external features—branchial arches, arms and legs—as my guide. As all of the photographs had been marked arbitrarily to conceal the length of the specimens, and as there were

numerous duplicates in the collection to confuse me I continued arranging the photographs until the stages became thoroughly fixed, that is, until a misplaced photograph could be replaced with its stage with ease and until all the duplicates fell together. At first some of these duplicates fell two stages apart, showing that all the stages made at first were not reliable. Finally when the arrangement was made as satisfactory as possible I found that fourteen stages remained, six having been eliminated. This arrangement is given in the accompanying table. In making the table the photographs from illustrations in the literature, photographs of embryos in other collections, and those from my own collection are blended. Also when there are photographs of both sides of an embryo they are counted as one.

TABLE

266 human embryos from two to twenty-five millimeters long arranged in fourteen stages showing variations in length and the number of specimen for each stage.

Stages	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
2mm.	3		1											
3		2	3											
4		2	6	4	3									
5		1	1	3	9									
6		2	1	3	5	5								
7					8	7								
8					1	19	2	1						
9					1	7	6	3	1					
10						2	9	6						
11						1	3	1	3					
12						1	1	1	1					
13								6	4	2				
14								4	9	1	7	1		
15									6	1	1			
16									3		8	1	1	
17								1	2	1	5	2		
18									1	2	9	1		
19											2	3	1	1
20										1	3	6	3	
21										1	1	1	5	
22												2	6	
23												1	1	2
24												2	2	
25												1	1	2
Total	3	7	12	10	27	42	21	23	30	9	36	21	20	5 = 266

The stages are written across the columns and the length of the embryos in millimeters, for each stage, form the columns. Thus, for stage L there are three specimens that are four millimeters long, nine that are five, five that are six millimeters long, etc. It is now seen at a glance that there are variations in the length of embryos for each stage. A line drawn through the table to determine the probable mean for each stage gives us the following:

Stages	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Mean length in mm.	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24

The probable mean as thus determined shows that with embryos up to seven millimeters long stages may be made that are on an average one millimeter apart while with those above seven millimeters the stages are two millimeters apart.

I intentionally do not illustrate the stages I have selected for I do not wish to view this grouping as a final classification. Also the number of embryos at the beginning and end of the series is much smaller than the material permits. I have not included any of my own specimens here. From the literature I have taken only profile drawings and not all of them. The photographs were taken from the illustrations of BROMAN, BONNET, BRYCE, HIS, HOCHSTETTER, KEIBEL and ELZE, KEIBEL, KOLLMANN, MINOT, RABL and RETZIUS; unpublished photographs were also received from BARTELMEZ, ROBERT MEYER, GAGE, KEIBEL, McMURRICH, PIERSON, STREETER and THOMPSON. These latter anatomists, having learned of this study, most generously sent me prints before I had thought it proper to ask for them.

I have selected the letter H to represent the stage that includes embryos about two millimeters long, reserving the letters A to G for earlier stages like that of Bryce. This stage includes embryos from the first appearance of the myotomes to the beginning of the limb buds. Thus an embryo with fourteen myotomes, 1.8 millimeters long and with two branchial arches could be represented by this formula, H, 1.8, m 14, Br<sub>2</sub>.

Stage I begins with the appearance of the arm bud and has three pronounced branchial arches; J has four arches; in K they are reduced to three, that is, they are receding, so in stage K they may be expressed with a minus (—) sign, thus, K, 5, m (?), Br<sub>3</sub>—.

Stage L also has three branchial arches, the elbow is beginning and the nasal pit is at its maximum.

Stage M has two branchial arches, the leg is dividing into upper and lower leg, the lachrymal groove is pronounced and the hand plate is well formed.

Stage N—Two branchial arches, thumb beginning, and the foot plate, ear and sinus cervicalis are well formed.

Stage O—Slightly advanced over N, the great toe is beginning.

P—The branchial arches have disappeared, the ear is well formed and the toes outlined.

Q—The arms reach to the ventral midline. (Doubtful stage.)

R—More advanced than Q.

S—The hands touch each other, the leg is extended and the great toe is pronounced.

T—The hands are crossed and the foot is formed.

U—Fetal form, the head is well developed.

These provisional stages will now be thoroughly tested by comparing within each stage the degree of development of an organ which is critical for this stage. Thus I have found that in its development the heart corresponds with the stage of development and not with the length of the embryos as given in my collection. BARDEEN has found the same for the development of the skeleton. However, the first appearance of ossification centers corresponds much better with the crown-rump length of the embryo studied than is indicated by the variation in length of the embryos as shown in the stages given in the table. This I have tested by the SCHULTZE method in 100 specimens ranging from fifteen to one hundred millimeters in length. But in them, all of the measurements of length were made in the glycerine and caustic potash mixture which no doubt allowed the embryo to swell and regain its normal dimensions. The order of development of the earliest ossification centers is remarkably regular with the exception of the lower ribs and the upper and lower vertebrae. It is therefore probable that the embryos of a given stage, if measured fresh, will be much nearer a common length than is indicated in my table.

A comparison of the profile illustrations of young human embryos shows clearly that those from HIS supplant those which precede 1880, and in turn these are fully displaced by those of HOCHSTETTER and KEIBEL. The value of photographs is fully demonstrated by those



published by HOCHSTETTER, and the one hundred and thirtyfive original photographs considered in this study shows their greater value as a method of recording the external features of an embryo than the best published drawings. In fact experienced artists often produce pictures which are untrue. An artist should always control his drawings with good photographs of the embryo. If this is not done he makes a drawing in perspective and not a geometrical projection. All lateral projections should be geometrical. If an embryo is carefully posed and photographed at the natural size, enlarged prints may be made which are almost perfect geometrical projections. When enlarged fifty diameters the distortion of any part of an embryo ten millimeters long will not be over two millimeters. So for this purpose the best method of recording the profile of an embryo is a good photograph at about one diameter from which enlargements may be made. At the same time the embryo, either fresh or in formalin, should be accurately measured with calipers from the crown (over the middle of the midbrain) to the rump. In case the exact enlargement of a photograph is known measurements may be made from it.

It is to be hoped that these suggestions will induce embryologists to record their human embryos with greater precision than heretofore, and that copies of their photographs may be placed at the disposal of other investigators. In the course of time it will be possible to arrange human embryos in stages thus permitting a comparison of the structure of embryos of the same stage. In turn this will enable us to determine the age of embryos with greater precision.

Nachdruck verboten.

## **Über den Processus pectinealis des Straußenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung.**

Von Dr. N. G. LEBEDINSKY, Volontärassistent am Institut.

Mit 2 Abbildungen.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Halle a. S.)

Am präacetabularen Darmbeinabschnitte der Vögel sehen wir einen ventralwärts zum Schambein gerichteten Fortsatz, Processus ilii acetabularis pubicus, der die vordere Umrandung des Acetabulum bildet. Bei vielen jungen Vögeln ist in der Acetabularregion ein

stumpfer Vorsprung. *Eminentia iliopubica*, vorhanden, der vom *Processus ilii acetabularis pubicus* und dem Pubis an deren Verwachsungsstelle gebildet wird. Am *Processus ilii acetabularis pubicus* befindet sich bei Carinaten oft ein Fortsatz. *Processus pectinealis* s. *Spina iliaca*, an dem der *Musculus ambiens* ansetzt.

Die *Eminentia iliopubica* wurde oft mit dem *Processus pectinealis* verwechselt und es ist das Verdienst MEHNERTS, diese Verhältnisse klargelegt zu haben. Er fand nämlich, daß man die *Eminentia iliopubica*, sowohl bei Vögeln, die eine gut ausgebildete *Spina iliaca* besitzen, als auch bei solchen Formen, die im adulten Zustande keinen *Processus pectinealis* haben, im halbausgewachsenen Zustande wohl konstatieren kann. Durch diese Feststellung erklärte sich die Behauptung älterer Autoren, daß bei Ratiten der *Processus pectinealis* im Gegensatz zu Carinaten zur einen Hälfte vom Ilium, zur anderen vom Pubis aus gebildet werde, denn es handelte sich in den meisten Fällen um die bei Ratiten gut ausgebildete *Eminentia*, die irrtümlicherweise für den *Processus pectinealis* gehalten wurde.

Erste genaue Beobachtung über die Entstehung des *Processus pectinealis* bei Ratiten findet sich in der vortrefflichen *Apteryx*-Monographie von PARKER (1892). Auf einer Abbildung sehen wir dort die Acetabularregion eines vollständig verknöcherten, jedoch noch jungen, Kiwibeckens — "the pectineal process is seen to be ossified equally by the ilium and pubis."

In hiesiger Sammlung befindet sich ein jugendliches Straußenbecken (*Struthio camelus*), welches es uns ermöglicht, die strittige Frage auch beim Strauße endgültig zu entscheiden (Fig. 1 und 2). Die kleinen Dimensionen dieses Beckens (größte Länge des Ilium = 464 mm, des Pubis = 441 mm, des Ischium = 270 mm, des *Processus pectinealis* = 14 mm, während für ein ausgewachsenes Tier ungefähr folgende Maße gelten: Il. = 540 mm, Pub. = 590 mm, Isch. = 370 mm, Proc. = pect. 20 mm), sowie der Umstand, daß die Darmbeine untereinander und mit den *Processi spinosi*, *Diaphysen* und *Paraphysen* des *Synsacrum* noch nirgends verwachsen sind, spricht für sein subadultes Alter. Der *Processus ilii acetabularis pubicus* und Pubis sind miteinander noch nicht verwachsen; zwischen beiden ist eine deutliche Trennungslinie sichtbar. Die stumpfen, ca. 10 mm langen und stark pneumatisierten *Processi pectineales* sind an beiden Seiten gleich stark entwickelt, sitzen den oralen Enden der Schambeine an und werden durch die eben erwähnte Trennungs-

linie vom Ilium scharf abgegrenzt. Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß der Processus pectinealis beim Strauße vom Pubis aus gebildet wird.

Das hier abgebildete Becken weist eine Eigentümlichkeit auf, welche vielleicht verdient kurz beschrieben zu werden. Wie auf beiden Figuren (Fig. 1 und 2) deutlich zu sehen ist, zeigt der im Bereiche des postacetabularen Ilium gelegene Wirbelsäulenabschnitt eine starke ventralwärts und nach der rechten Seite hin gerichtete Verkrümmung, an der sich vier Wirbelkörper beteiligen. Normalerweise verläuft die postacetabulare Wirbelsäule beim Strauße ganz gerade, eine longitudinale Fortsetzung der präacetabularen Wirbel-



Fig 1. *Struthio camelus*. Becken in Seitenansicht.

säule bildend. Es handelt sich also in unserem Falle um eine rein individuelle Erscheinung und zwar, da solche Wirbelsäulenverkrümmungen bei unter anormalen Bedingungen aufgezogenen Tieren besonders oft aufzutreten pflegen, wohl um eine in der Gefangenschaft entstandene Mißbildung.

Bevor wir auf die phylogenetische Bedeutung des Processus pectinealis des Straußenbeckens zu sprechen kommen, will ich noch einige Angaben über andere juvenile bzw. subadulte Ratitenbeckens machen.

*Struthio camelus*. Brustbein noch aus zwei Hälften bestehend. Größte Iliumlänge 240 mm. Die acetabularen Partien der drei Beckenelemente miteinander noch nicht verwachsen. Eminentia iliopubica stark entwickelt, zur einen Hälfte vom Processus ilii acetabularis pubicus, zur anderen vom Pubis gebildet. Processus pectinealis fehlt.

*Rhea americana*. Ilium 215 mm lang. Es ist mit dem Pubis und Ischium noch nicht verwachsen, während Pubis und Ischium miteinander bereits verschmolzen sind. Beide Ila berühren einander nicht. Die durch den Antitrochanter verlaufende Trennungslinie zwischen Ilium und Ischium zeigt, daß bei *Rhea* der Antitrochanter fast ausschließlich vom Darmbein gebildet wird. Postacetabulares Ilium verläuft dem präacetabularen parallel, während im späteren Alter eine ventralwärts gerichtete Biegung stattfindet. Das Hinterende des Ilium ist noch nicht in eine Spina ausgezogen, erscheint vielmehr rund abgestumpft und berührt mit seinem Unterrande das Ischium, ohne jedoch damit zu verwachsen. Processus pectinealis fehlt noch; Eminencia iliopubica gut entwickelt, vom Ilium und Pubis gebildet.

*Rhea americana*. Iliumlänge = 305 mm. Pubis mit Ilium und Ischium bereits verwachsen. Processus pectinealis gut entwickelt, ca. 10 mm lang.

*Dromaeus novae-hollandiae*. Iliumlänge = 123 mm. Pubis frei, mit Ischium und Ilium noch nicht verwachsen. Processus pectinealis fehlt. Pubis und Ilium bilden an ihrer Berührungsstelle eine deutliche Eminencia.

*Dromaeus novae-hollandiae*. Ilium 350 mm lang. Alle drei Beckenelemente miteinander bereits verwachsen. Processus pectinealis gut entwickelt.

Unter Berücksichtigung des oben festgestellten Ursprungs des Processus pectinealis beim Strauße vom Pubis aus läßt sich nun folgende Stufenreihe aufstellen:

1. *Carinatae* — Proc. pectinealis wird nur vom Ilium gebildet.<sup>1)</sup>
2. *Apteryx*, *Casarius* — Proc. pectinealis wird gemeinsam von Ilium und Pubis gebildet.<sup>2)</sup>

1) BUNGE (1880), MEHNERT (1888), LEBEDINSKY (1913).

2) PARKER (1892), BAUR (1885).



Fig. 2. *Struthio camelus*. Becken in Ventralansicht.



3. Struthio — *Proc. pectinealis* wird nur vom Pubis gebildet.

Schon durch die Betrachtung dieser Reihe kommt man auf den Gedanken, daß dem *Processus pectinealis* keine phylogenetische Bedeutung beizumessen ist. Die weiter unten sich befindenden Ausführungen sind vielleicht instande, eine solche Ansicht zu stützen.

Der fragliche *Processus* ist bei *Carinaten* seiner Entstehung nach ein Auswuchs des Ilium, kann somit in keiner genetischen Beziehung mit dem zweistrahligem Pubis der *Praedentaten* (worauf es ja gerade bei allen solchen Vergleichen ankommt) stehen, muß vielmehr als ein Muskelfortsatz des Ilium angesehen werden. Bei *Ratiten* liegt kein zwingender Grund vor, die untere, zum Pubis gehörende Partie dieses Fortsatzes (*Casuarius* und *Apteryx*) oder auch den ganzen Fortsatz (*Struthio*) als ein Rudiment des Vorderastes des *Praedentatenpubis* aufzufassen, da ja auch bei diesen Vögeln das vordere untere Beckenelement bei seinem ersten Auftreten eine zum Ilium annähernd vertikale Lage besitzt (BROOM, 1906) und somit entschieden dem Embryonalpubis der *Carinaten*, sowie demjenigen der rezenten Reptilien entspricht. Da ich der Ansicht bin, daß bei den *Praedentaten* gerade der vordere Pubisast dem wahren Reptilpubis homolog zu setzen ist,<sup>1)</sup> und ferner, wie gezeigt, das vordere untere Element des *Ratitenbeckens* infolge seiner embryonalen Lage ebenfalls als Pubis aufzufassen ist, so kann die untere Hälfte des *Processus pectinealis*, bzw. der ganze *Processus* der *Ratiten* nichts anderes als

---

1) (1913) „Wäre von den beiden Pubisästen der *Praedentaten* der hintere dem Pubis der Vögel und der rezenten Reptilien homolog, so sollte man unter den zahlreichen Dinosaurierresten auch noch solche finden können, bei welchen der hintere Pubiast noch nicht die gewohnte, dem Ischium fast parallele Lage erreicht hätte, sondern noch einen mehr oder weniger großen Winkel mit diesem Beckenteile bildete, wie etwa bei *Archaeopteryx* und *Apteryx*, was als eine Reminiszenz an die festgestellte ursprüngliche *praeacetabulare* Lage des Pubis bei den primitiveren Reptilien zu deuten sein würde. Das ist nun aber nicht der Fall. Mag der hintere Ast des Pubis noch so schwach, wie z. B. bei *Claosaurus* oder noch ausgeprägter bei *Triceratops*, oder andererseits stark (*Iguanodon*) bis sehr stark (*Laosaurus*, *Dryosaurus*, *Camptosaurus*, *Stegosaurus*) ausgebildet sein, immer verläuft er dem Ischium vollständig parallel. Hieraus ziehe ich den Schluß, daß bei der Entstehung sowie in der phylogenetischen Entwicklung des hinteren Pubisastes die bei den bis zur Zeit bekannten Dinosaurierskeletten festgestellte Richtung dieses Beckenteiles von Anfang an eingeschlagen wurde, und daß somit dem hinteren Aste der Name *Postpubis* (MARSH) mit Recht zukommt, während der vordere Pubisast das wahre Pubis repräsentiert.“

eine an einem bereits typischen Vogelbecken entstandene Bildung, einen Neuerwerb des Vogelstammes, darstellen.

Zum Schluß danke ich meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. V. HAECKER für die Freundlichkeit, mit welcher er mir die hier beschriebenen Präparate zwecks Publikation zur Verfügung gestellt hat.

#### Literaturverzeichnis.

- MARSH, O. C. 1878. Principal Characters of American Jurassic Dinosaurs. Part I. The Amer. Journ. of Sc. and Arts. Third series, Vol. XVI.
- MARSH, O. C. 1879. Principal Characters of American Jurassic Dinosaurs. Part II. The Amer. Journ. of Sc. and Arts. Third series, Vol. XVII.
- BUNGE, A. 1880. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. Diss. Dorpat.
- BAUR, G. 1885. Bemerkungen über das Becken der Vögel und Dinosaurier. Morphol. Jahrb. Bd. 10.
- MEHNERT, E. 1888. Untersuchungen über die Entwicklung des Os pelvis der Vögel. Morphol. Jahrb. Bd. XIII.
- GADOW, H. u. SELENKA, E. 1891. Vögel. I. Anatom. Teil. BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs 1869—1891, Bd. 5, 4. Abt.
- PARKER, T. J. 1892. Observations on the Anatomy and Development of Apteryx. Philos. Trans. R. Soc. London (B), Vol. CLXXXII.
- MARSH, O. C. 1896. The Dinosaurs of North America. Sixteenth Annual Report of the United States Geolog. Survey 1894—1895.
- BRAUS, H. 1906. Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitätenskeletes. HERTWIG's Handbuch der vergl. und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere, Bd. 3, 2. Teil.
- BROOM, R. 1906. On the early Development of the appendicular Skeleton of Ostrich, with Remarks on the Origin of Birds. Trans. of the South African Phil. Soc., Vol. XVI.
- HUENE, F. v. 1908. Die Dinosaurier der europäischen Triasformation. Geolog. u. palaeontolog. Abhandl. v. E. KOEN, Suppl.-Bd. I.
- HUENE, F. v. 1908. Beiträge zur Lösung der Präpubisfrage bei Dinosauriern und anderen Reptilien. Anat. Anz. Bd. 33.
- LEBEDINSKY, N. G. 1913. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Vogelbeckens. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft Bd. 50.

Nachdruck verboten.

**Ancora per una questione di priorità a proposito del fascio  
atrio-ventricolare del cuore.**

Nota del Prof. GIOVANNI PALADINO, Napoli.

In occasione della pubblicazione del Prof. JULIUS TANDLER sull'Anatomia del cuore (24. Abteilung des Handbuchs der Anatomie des Menschen von Prof. KARL VON BARDELEBEN, Jena 1913) ritorno sulla questione che il fascio atrio-ventricolare cosiddetto di His non deve escludersi da quei generali rapporti di compenetrazione del miocardio o mesocardio degli atri in quello de' ventricoli del cuore da me descritti sin dal 1876 nel lavoro (Contribuzione all'anatomia, istologia e fisiologia del cuore. Movimento medico-chirurgico, Napoli 1876) del quale lavoro dette un esatto Referat per quanto riguarda la parte anatomico-istologica il Chiarissimo Prof. KARL V. BARDELEBEN nel Jahresbericht über Fortschritte der Anatomie und Physiologie pubblicato dai Proff. HOFMANN, SCHWALBE ed HERMANN, 1877.

Ora il TANDLER pur riconoscendo che il Referat dato dal BARDELEBEN del lavoro di PALADINO sia esatto contro l'errato parere del RETZER, pure non evita l'errore di considerare come una novità il lavoro di His junior limitato alla semplice ed incompleta descrizione del fascio atrioventricolare.

Ringraziando vivamente il Prof. BARDELEBEN per l'ospitalità accordatami nell'Anatomischer Anzeiger riporto qui con tutta esattezza alcuni brani del detto mio lavoro, non trascurando d'altra parte di ricordare quanto dimostrai con nuovi ed appropriati esperimenti in ordine all'importanza fisiologica di quei rapporti anatomico-istologici per intendere e spiegare il tempo e modo di chiusura delle valvole atrio-ventricolari, la loro sufficienza nonchè la produzione del primo tono.

Mi risparmio poi di fare una accurata comparazione con quanto si è pubblicato sull'argomento posteriormente al 1893, cioè dopo la pubblicazione dell'His, anche perchè l'egregio dott. LUIGI DE GAETANI, aiuto e libero Docente di Anatomia nell'Istituto Anatomico

di Pisa diretto dallo Illustre Prof. GUGLIELMO ROMITI, ha fatto nel suo pregevolissimo lavoro dal titolo: *Ricerche e considerazioni sul fascio atrio-ventricolare* non solo uno studio completo dell' argomento nell' uomo ed in un gruppo di mammiferi, ma vi ha aggiunto un' apprezzata critica dei lavori posteriori al 1893, e ciò tanto in rapporto al presunto ufficio del fascio atrio-ventricolare, quanto in riguardo al valore delle pubblicazioni posteriori riflettenti l'argomento. Sullo apprezzamento intrinseco di tali lavori io sono stato dello stesso avviso, e valga ricordare quanto risultò dalla discussione avvenuta in proposito nella Sezione fisiologica del Congresso per il progresso delle scienze tenutosi a Napoli nel 1910, e che qui è importante riportare come l'ha riferita il de GAETANI a pagina 67 della sua Memoria.

“Le incertezze e le contraddizioni sulla fisiologia e sulla patologia del fascio atrio-ventricolare restano sempre nonostante la brillante discussione seguita alla comunicazione fatta dal PALADINO al Congresso della Società Italiana per il progresso delle Scienze tenutosi in Napoli nel dicembre 1910, per rivendicare a sè la scoperta dei fasci unitivi atrio-ventricolari.”

“Mentre il Fano sosteneva che il sistema di HIS va distinto ed ha funzione differente dal sistema del PALADINO, questi negava che fosse un sistema a sè e che avesse le funzioni di alto valore assegnatogli. E quando il LUCIANI osservava che il f. di HIS deve essere considerato come un'ulteriore differenziazione degli studi del PALADINO, e il BOTTAZZI dimandava se c'era identità tra i due sistemi di PALADINO e di HIS e tra gli elementi di PALADINO e quelli di PURKINJE, il PALADINO rispondeva che non può escludersi che tra i fasci da lui descritti che passano dagli atri nei ventricoli vi sia quello così detto di HIS, e che nell' uomo non si può parlare di f. di HIS, identificato nelle fibre del PURKINJE, proprie degli ungati, perchè queste fibre nell' uomo non vi esistono.”

“Al Foà poi che ricordava i casi di morte rapida coincidenti con lesioni del f. di HIS, solo colpito di tutto il sistema di PALADINO, questi rispondeva che lesioni sperimentali del f. di HIS, fatte sotto la guida del KRONECKER e di altri, non determinarono alcun disturbo nella funzione del cuore e che in necrosco pie di individui morti con malattie cardiache fatte dipendere da lesioni del detto fascio, questo fu trovato integro.”

Ed ora ecco la riproduzione letterale di alcuni paragrafi della mia Memoria del 1876.

p. 14. “Questo . . . studio non devesi quindi per nulla considerare un' esplicazione maggiore o migliore dei precedenti; arriva, in cambio, a considerare le valvole degli atri auricolo-ventricolari quale parte terminale dei seni, i quali in luogo di arrestarsi agli anelli fibro-cartilaginei od anuli fibro-tendinosi del LÖWER si prolungherebbero mercè i tendini direttamente sui muscoli papillari e sulle pareti ventricolari.”

p. 17. “Concordando le diverse e ripetute osservazioni, . . . noto che lo strato muscolare dei seni (atrii) come arriva a livello degli ostii auricolo-ventricolari



perde gli strati più esterni di fibre circolari che si arrestano, e si continua con le fibre longitudinali e le circolari intermedie in basso nell'interno delle lamine valvolari."

"Di tali fibre poi le longitudinali vanno a terminare nei tendini di secondo e di terzo ordine, e qualche fascio passa direttamente sulle pareti ventricolari."

"Le pareti ventricolari danno pure la loro partecipazione alla muscolatura valvolare, però nel cavallo meno che nell'uomo i fasci più interni e terminali del miocardio ventricolare manifestamente si ripiegano sulle lamine valvolari ed immediatamente si continuano in fasci connettivali o pure proseguono per un certo tratto muscolari."

p. 19. "Secondo osservazioni fatte specialmente sul cuore di vitello, la nozione comune che la muscolatura dei seni e dei ventricoli ha un punto di partenza negli anuli tendinosi o fibrocartilaginei atrio-ventricolari si trova in grande disaccordo coi fatti, ed a norma di questi deve essere profondamente modificata. Accurate indagini mettono in evidenza che la muscolatura dei seni ha un punto sicuro di partenza o di arrivo, che vuolsi dire, tra i seni ed i ventricoli, ma questo punto è rappresentato dagli anuli fibro-cartilaginei o fibro-ossei degli ostii arteriosi aortico e pulmonale. Pel resto in gran parte, se non in tutto, la muscolatura del miocardio dei seni o si arresta (così si comportano le fibre circolari esterne) e girando intorno pel solco coronario va ad inserirsi intimamente sugli anuli arteriosi, o pure si prolunga nelle valvole, e così si comportano, siccome si è già detto, gli altri fasci circolari e le fibre longitudinali interne ed intermedie, le quali vanno a terminarsi coi tendini di secondo e terzo ordine o direttamente sulle pareti ventricolari.

p. 20. S'intende che fanno eccezione quelle che si trovano in vicinanza o sul corso degli ostii arteriosi."

Questa disposizione dimostra, che un'altra nozione cardinale ripetuta da tutti deve essere modificata sulla morfologia del cuore, la nozione cioè dei rapporti mutui tra il miocardio auricolare ed il ventricolare. Anatomici ed istologi dicono tutti che tra l'uno e l'altro vi è completa separazione a livello degli anuli atrio-ventricolari, mentre come si rileva da quello che si è detto, il primo cioè il miocardio dei seni (atrii) si prolunga nell'interno del miocardio ventricolare su cui si va ad attaccare. . . . Si possono rassomigliare effettivamente a due tubi che si compenetrano ecc:

P. 28. Ricordate le divisioni dei tendini valvolari secondo KÜRSCHNER ed HENLE continua:

"Nessuna di queste distinzioni può applicarsi ora indifferentemente alla distribuzione dei tendini valvolari. A me pare che devono meglio dividersi in due sezioni cioè in una che abbraccia i tendini valvolari propriamente detti, e nell'altra che comprende i tendini auricolari. I primi arrivano sulla parte sottile dei segmenti valvolari e corrono in essi ad archi che vanno ad incontrarsi da un margine libero all'altro. I secondi poi sono quelli che s'inseriscono sulla parte spessa delle valvole, che sono in continuazione coi muscoli valvolari, e massime con quelli che scendono dai seni (atrii), e devono essenzialmente considerarsi qual terminazione di questi, quali corde che fanno pigliare più intimi rapporti tra i seni ed i ventricoli. . . ."

“Una tale disposizione infirma i due cardini anatomici ripetuti universalmente in ordine alla struttura del cuore, cioè che la muscolatura dei seni (atrii) e quella dei ventricoli sono separate e distinte a livello delle aperture auricolo-ventricolari, e che gli anuli fibro-cartilaginei siano il punto di arrivo e di partenza delle fibre muscolari del miocardio o mesocardio. Un nuovo studio su questi anuli che forse nessuno ha mai separati si rende del massimo interesse. Nell'anatomia di QUAIN si arriva a leggere: “le fibre dei seni non si continuano con quelle dei ventricoli. Vi è di mezzo il connettivo degli anuli che può sciogliersi con la cottura e quindi si separano i seni dai ventricoli.”

### P. 31. Comparazione dei muscoli valvolari dei mammiferi e degli uccelli.

“In conclusione sono pure muscolari entrambe le valvole auricolo-ventricolari, ed i muscoli provengono dal miocardio o mesocardio dei seni (atrii) e dei ventricoli, senonchè nella valvola semilunare del ventricolo destro la partecipazione della parete ventricolare è così sviluppata da esserne proprio la continuazione.” La muscolatura poi proveniente dai seni, più che fasci diramati da questi, è proprio la continuazione del loro miocardio, e quindi quello che io ho sostenuto pel cuore dei mammiferi, che i seni non si arrestano sugli anuli fibrosi auricolo-ventricolari, ma si prolungano per andare a terminarsi mercè tendini valvolari sulle pareti ventricolari, è nel cuore degli uccelli della più grande evidenza.”

P. 39. In seguito ad esperimenti originali fatti in cani ed in testuggini, vale a dire di narcotizzare gli animali, di scovire il cuore mantenendo nei primi la respirazione artificiale, di legare le cave e le vene pulmonali, ed indi aprire la parte ventricolare per osservare in sito il giuoco delle valvole si poté arrivare alle seguenti conclusioni:

“I suriferiti esperimenti, ad ogni modo, illustrando i fatti anatomici, dimostrano:

1° che le valvole auricolo-ventricolari sono contrattili, e la contrazione è in un primo tempo la propagazione di quella dei seni, ed in un secondo tempo di quella dei ventricoli.

2° La contrazione delle valvole mercè i tendinucci, massime quelli che ho proposto di chiamare auricolari, arriva ad esercitare una trazione sui muscoli papillari e sulle pareti ventricolari.

3° I funicoli trasversali o di rinforzo sono contrattili alla loro volta, e la loro contrazione è sincronica colle sistoli dei ventricoli.

Ora quale sarà mai l'influenza di questa attività contrattile delle valvole nel loro giuoco funzionale? E che azione può mai avere insieme ai funicoli di rinforzo sulla meccanica totale del cuore?

La risposta fu data a queste interrogazioni nel capitolo dal quale riporto il seguente brano che chiude il lavoro:

p. 41. “Cosicchè il processo di chiusura delle valvole atrio-ventricolari è molto più complesso di quello che ordinariamente si crede. Esso è il prodotto di tre fattori, che sono:

1° La contrazione dei muscoli valvolari che scendono dagli atri, raccorciando e sollevando le lamine valvolari, le discosta dalle pareti ventricolari e le fa libere. Contemporaneamente le porzioni sottili in ispecial modo dei segmenti valvolari divengono nuotanti nella cavità dei ventricoli.

2° L'onda di riflusso, o tutte quelle onde periferiche di rimbalzo in cui si rompe la corrente sanguigna contro la parete irregolare dei ventricoli le quali sono dirette dall'apice verso l'ostio basilare dei ventricoli, ove esercitando pressione devono prima tendere a sollevare sempre più le lamine valvolari, e poscia avvicinarle e chiuderle definitivamente quando arrivano a superare la tensione della corrente assiale che scende dagli atri, e che nelle condizioni ordinarie deve avvenire nel momento che cessa la sistole degli atri.

3° La contrazione dei muscoli valvolari che si ripiegano dai ventricoli, contrazione che accompagna l'inizio della sistole ventricolare, e che serve a tenere sempre tese le lamine valvolari, mentre per la diastole degli atri e quindi riposo dei muscoli valvolari che scendono da questi dovrebbero rilasciarsi, tanto più che gli orifizi atrio-ventricolari si restringono e quindi lo spazio in cui possono esse lamine distendersi è diminuito.

Dei tre momenti anzidetti, i due primi sono già sufficienti per sollevare e chiudere le valvole, e quindi mettendo in rapporto la loro successione con quella dei movimenti cardiaci la chiusura cade prima della sistole ventricolare. Ed il terzo momento ha la sua massima efficacia nel fare più tese le lamine valvolari e nel renderle più atte alla vibrazione sotto l'urto sanguigno.

Così inteso il processo di chiusura delle valvole atrio-ventricolari, deve permettere, se non m'inganno, una migliore intelligenza della fisiologia e della patologia del primo tono del cuore. Ad ogni modo, sia quel che vuolsi di ciò, diciamo per ora in quanto quei nuovi rapporti di già esposti tra gli atri ed i ventricoli devono influire sul meccanismo totale del cuore, e che azione sullo stesso devono esercitare i funicoli trasversali o di rinforzo dei ventricoli."

### Bücheranzeigen.

Konstitution und Vererbung in ihren Beziehungen zur Pathologie. Von **Friedrich Martius**. Mit 13 Abb. Berlin, Jul. Springer. 1914. VIII, 258 S. Preis 12 M. geb. 14,50 M. (Enzyklopädie der klinischen Medizin. Allgemeiner Teil.)

Verfasser bezeichnet im Vorwort die in dem Buche niedergelegten Anschauungen als „Prolegomena einer jeden künftigen Konstitutions- und Vererbungslehre“ (soweit es sich um pathologische Fragen handelt); er nennt dies „nicht überhebend, sondern bescheiden“. Er will damit sagen, daß es sich „um eine kritische Bearbeitung der Grundbegriffe und eine Darstellung der möglichen Methodik, nicht um eine sachlich-systematische Wiedergabe des gesamten Tatsachenmaterials selbst handelt“. — Der reiche Inhalt des Werkes ist kurz folgender: Das 1. Kapitel bringt eine historisch-kritische Einführung in das Konstitutionsproblem; das 2. Kapitel die sachliche Analyse des Konstitutionsbegriffes, das dritte die pathogenetische Vererbungslehre, wobei selbstverständlich die ganze



Vererbungslehre, der Mendelismus, die Genealogie, das Prinzip des Ahnenverlustes, an einem klassischen Beispiel (Leopold I.) sehr in die Augen springend vorgeführt, — ferner der Familienbegriff (des irrtümlich sog. Aussterbens der „Familie“, d. h. des Familiennamens) erörtert werden. — Im vierten Kapitel gibt Verfasser eine Übersicht der pathogenetisch wichtigen Konstitutionsanomalien blastogener Herkunft und geht besonders auf die Varietäten, Anomalien und Mißbildungen, Unterschiede zwischen diesen und Übergänge, ein. Er versucht die genannten Konstitutionsanomalien in folgende Gruppen zu bringen: I. Erbliche Plus-Varianten („Polydaktylie, Polymastie“ = Hyperdaktylie, Hyperthelie und Hypermastie, Ref.); II. Erbliche Minus-Varianten (Daltonismus); — III. Erbliche Dys-Varianten (Haemophilie, Hemeralopie, Achylie usw.); — IV. Artabweichungen mit zeitlicher Bindung ihres Auftretens (Chlorose, Otosklerose, Myopie u. a.); V. Normale Bildungen mit mangelnder Lebensenergie (Abiotrophie, GOWERS; Aufbrauchkrankheiten, EDINGER u. a.); — VI. Krankheiten auf konstitutionellem Boden mit obligater exogener Auslösung (Infektionskrankheiten, bes. Tuberkulose).

Auch der Biologe und „normale Anatom“ wird in dem Buche vieles Neue, vor allem manche Anregung finden. Vor allem aber ist mit Genugtuung zu begrüßen, daß die praktische Medizin (Verfasser ist Direktor der medizinischen Klinik in Rostock) von Jahr zu Jahr mehr sich den allgemeinen Fragen der Biologie, vor allem der nach der individuellen Konstitution (Protoplasma) und der Vererbung zuwendet, um hier — soweit möglich — eine Aufklärung der Rätsel der Krankheit und damit neue und sichere Gesichtspunkte für deren Verhütung und Heilung zu suchen und im günstigen Falle zu finden.

**Hans Busch**, Phantom der normalen Nase des Menschen. Mit 3 farbigen Tafeln, 6 Deckbildern und 34 S. erklärendem Text. J. F. Lehmanns Verlag in München. 1914. Preis geh. 3 M., geb. 4 M.

Verfasser, Nasen- und Ohrenarzt in Spandau, gibt hier dem Studierenden und Arzt, insbesondere dem sich für dies Spezialfach ausbildenden, einen Weiseweiser an die Hand, mit dessen Hilfe er sich schnell und sicher über die wichtigsten deskriptiv- und topographisch-anatomischen Verhältnisse der menschlichen Nase orientieren kann, die Zeichnungen sind von dem Kunstmaler Kotzian in München naturgetreu hergestellt. — Der kleine Atlas erscheint auch für Demonstration in der anatomischen Vorlesung und auf dem Präpariersaal geeignet — die Ausführung der Bilder ist ebenso naturgetreu und ansprechend, wie die Anordnung derselben (übereinander) praktisch.

Das Mikroskop. Von **W. Scheffer**. 2. Aufl. Mit 99 Abbildungen. — Entwicklungsgeschichte des Menschen. Vier Vorlesungen von **Adolf Heilborn**. Mit 60 Abbildungen. — Die Tiere der Vorwelt. Von **Othenio Abel**. Mit 31 Abbildungen. Alle drei Bändchen aus der Sammlung: „Aus Natur und Geisteswelt“. B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1914. Preis (jedes) geh. 1 M., geb. 1 M. 25 Pf.

Die im besten Sinne „populären“, wissenschaftlich gehaltenen und gemeinverständlichen Darstellungen der Teubnerschen Sammlung können nicht nur einem größeren, in dem betreffenden Fache Laien-Publikum, sondern z. T. auch



Fachgenossen empfohlen werden. So findet sich in dem Bändchen Mikroskop nicht nur eine interessante Darstellung von der geschichtlichen Entwicklung des Mikroskopes, sondern auch eine äußerst klare Auseinandersetzung der Optik der Lupe und des Mikroskopes, die besonders für die in Mathematik und Physik „schwachen“ Kollegen als „Brücke“ sehr nützlich erscheint. — Sehr fesselnd geschrieben ist das Büchlein von ABEL in Wien über die Tiere der Vorwelt, vor allem die Kapitel: „Die fossilen Tiere im Volksglauben und in der Sage“ und „Die Phantastenzeit der Palaeontologie“, beide mit vielen interessanten Bildern aus den Kinder- und Ammenmärchen-Jahren dieser jetzt so schnell fortschreitenden Wissenschaft. — Dieses Heilborn-Büchlein ist nur für Laien, für diese aber sicherlich von hohem Interesse. B.

## Anatomische Gesellschaft.

Für die Versammlung in Innsbruck sind angemeldet:

### A. Vorträge.

- 14) Dr. JOSEF LEHNER (Wien; Gast): Über den feineren Bau und die Entwicklung des Dottersackes der weißen Maus. Mit Demonstrationen.
- 15) Herr G. LEVI (Sassari): Über das Verhalten der Chondriosomen bei den frühesten Entwicklungsstadien der Säugetiere. Mit Demonstration.
- 16) K. VON BARDELEBEN: Ist Linkhändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit?
- 17) Derselbe: Abnahme der Länge und der Breite des menschlichen Fußes bei zunehmender Belastung.
- 18) Herr R. FICK: Über die Aufzeichnung der Gelenkbewegungen und der Muskelwirkung.
- 19) Herr BARFURTH: Hyperdaktylie der Hühner und MENDEL'sche Regeln.
- 20) Herr GEBHARDT: Einige mechanisch interessante Bindegewebsstrukturen.

### B. Demonstrationen.

- 5) Herr HOLL: Demonstration eines Apparates zur bildlichen Darstellung des Schädelumfanges mit gleichzeitiger Festlegung der Ohrpunkte.
- 6) Dr. JOSEF LEHNER (Gast): Demonstration mikroskopischer Präparate über Belegzellen im Pylorus des Menschen.
- 7) Dr. FRITZ (Ass. histol. Inst. Innsbruck, Gast): Vervielfachung des Medullarrohres bei Hühnerembryonen.
- 8) Derselbe: Übergang von Muskelfibrillen in Sehnenfibrillen.

Abgeschlossen am 18. März 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

❧ 11. April 1914. ❧

No. 5/6.

---

INHALT. Aufsätze. D. Deineka, Beobachtungen über die Entwicklung des Knochengewebes mittels der Versilberungsmethode. I. Die Entwicklung der Knochenzellen im perichondralen Prozesse. Mit 16 Abbildungen. p. 97–126. — Emil Holmgren, Trophospongium und Apparato reticolare der spinalen Ganglienzellen. Mit 9 Abbildungen. p. 127–138. — Sigurd Johnsen, Über die Seitendrüsen der Soriciden. Mit 9 Abbildungen. p. 139–149. — Gaylord Swindle, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der faserigen Bestandteile der Nervenmassen. p. 149–151. — Friedrich W. Müller, Ein Objektisch für photographische Aufnahmen makroskopischer Objekte. Mit 5 Abbildungen. p. 152–160.

Wissenschaftliche Versammlungen. p. 160.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Beobachtungen über die Entwicklung des Knochengewebes mittels der Versilberungsmethode.

#### I. Die Entwicklung der Knochenzellen im perichondralen Prozesse.

Von D. DEINEKA,

Assistent am Anatomisch-histologischen Kabinet der Universität St. Petersburg  
(Prof. DOGIEL).

Mit 16 Abbildungen.

Die in der letzten Zeit erzielten bedeutenden Erfolge im Verständnis vieler histogenetischer Vorgänge, die hauptsächlich im Zusammenhange mit Beobachtungen am Chondriom stehen, veranlassen von dieser Seite auch den Entwicklungsprozeß des Knochengewebes

zu untersuchen, um so mehr als die wesentlichsten Vorgänge dieses Prozesses, die die Entwicklung der Knochengrundsubstanz, die Bedeutung der Osteoblasten, das Schicksal der Knorpelzellen und der Knorpelgrundsubstanz im enchondralen Prozesse usw. betreffen ungeachtet zahlreicher Forschungen bisher, wie bekannt, strittig sind. Die Bedingungen für die Anwendung der Mitochondrienmethoden am Knochengewebe sind jedoch nicht so günstige, wie in anderen Fällen, zum Teil infolge der festen Grundsubstanz, zum Teil infolge der Notwendigkeit, das Objekt beim Dekalzinieren einer andauernden Wirkung mehr oder weniger starker Säuren auszusetzen, die für die Mehrzahl der erwähnten Methoden schädlich ist. Dennoch hat bereits MEVES<sup>1)</sup> das Chondriom in den Osteoblasten und zum Teil auch in den Knochenzellen beobachtet. In letzterer Zeit hat DUBREUIL<sup>2)</sup> bei seiner ausführlichen Untersuchung über die Rolle des Chondrioms bei der Entwicklung einiger Gewebe mit Vorteil die Methode von REGAUD mit einer Entkalkung nach SCHAFER kombiniert und verschiedene Veränderungen im Chondriom der Osteoblasten und der Knochenzellen während des Entwicklungsvorganges des Knochengewebes beobachtet. Doch auch er vermerkt, daß das Chondriom der Knochen- und Knorpelzellen sich hierbei ungenügend färbt.

Beim Studium des Binnennetzes in den Zellen der verschiedenen Gewebe, unter anderen auch des Knochengewebes der Säugetiere vermittelt des Versilberungsverfahrens von GOLGI<sup>3)</sup> nahm ich wahr, daß in einigen Fällen dieses Verfahren es ermöglicht, nicht nur das Binnenetz, sondern auch das Chondriom zu offenbaren, worauf übrigens bereits mehrfach hingewiesen worden ist; einige Forscher, wie MEVES, DUBREUIL<sup>4)</sup> u. a. sind sogar geneigt, das Binnennetz in seinem wesentlichsten Teil dem Chondriom zuzuzählen und geben somit für das Silber die Möglichkeit zu, dieses letztere zu imprägnieren. Die Bilder, welche ich in den Zellen verschiedener in der Entwicklung

1) MEVES, J., Über Strukturen in den Zellen des embryonalen Stützgewebes sowie über die Entstehung der Bindegewebsfibrillen, insbesondere derjenigen der Sehne. Arch. f. mikr. Anat. 1910, Bd. 75.

2) DUBREUIL, C., Le chondriome et le dispositif de l'activité sécrétoire etc., Archives d'Anat. microsc. 1913, T. 15.

3) GOLGI, C., Une méthode pour la prompte et facile démonstration de l'appareil réticulaire interne des cellules nerveuses. Arch. ital. de Biol. 1908, T. 49.

4) DUBREUIL, C., Le Chondriome de cellules cartilagineuses chez les mammifères et chez l'homme. C. R. de la Soc. Biol. 1911.



stehender Gewebe von Säugetierembryonen erhielt, indem ich die Fixierungsdauer in dem von GOLGI vorgeschlagenen Gemisch, die Konzentration sowie die Einwirkungsdauer des salpetersauren Silbers variierte, stimmen dermaßen mit den bereits bekannten Bildern des Chondrioms, die mit den Methoden von BENDA, MEVES, REGAUD u. a. erhalten werden, überein, daß kein Zweifel aufkommen kann über die vollständige Identität derselben sowie über das elektive Vermögen des salpetersauren Silbers, unter diesen Bedingungen auch die Elemente des Chondrioms zu imprägnieren. Letztere nehmen hierbei eine intensive dunkle Farbe an und treten scharf hervor auf dem hellen Grunde des bisweilen vollkommen ungefärbten Cytoplasmas. Die Versilberungsmethode ist in diesem Falle eine echte Mitochondrienmethode. Im Knochengewebe werden außerdem durch dieses Verfahren die Fortsätze der Knochenzellen (Knochenkanälchen), zum Teil die Knochengrundsubstanz gefärbt, wobei dasselbe ausgezeichnet mit dem Entkalkungsprozeß kombiniert wird. Indem ich dann weiter einige andere Modifikationen des Versilberungsverfahrens ausprobierte welche zum Studieren des Nervensystems vorgeschlagen worden sind (die verschiedenen Formeln von R. CAJAL), konnte ich mich überzeugen, daß einige derselben, indem sie die Knochenkanälchen und zum Teil die Grundsubstanz imprägnieren, nicht nur ein hübsches Bild des Baues des erwachsenen und des sich entwickelnden Knochens geben, sondern auch zur Klarstellung der aufeinanderfolgenden Veränderungen der Osteoblasten, der Knochen- und Knorpelzellen im Verlaufe des Entwicklungsprozesses des Knochens angewandt werden können.

Für die Imprägnierung des Chondrioms in den verschiedenen Zellen des sich entwickelnden Knochens wandte ich das GOLGI-verfahren folgendermaßen an:

1. Das Gemisch: Alkohol 96% — 30 ccm, gesättigte arsenige Säure 30 ccm, 20% Formalin 30 ccm — 15 Min. — 1 St.;
2. salpetersaures Silber 0,25—0,75% — 1—3 Tage;
3. Abspülen in destilliertem Wasser;
4. reduzierendes Gemisch: Hydrochinon 2,0; Natrium sulfurosum 0,5, Formalin 5 ccm, destilliertes Wasser 100 ccm — 24 St.;
5. Abspülen in destilliertem Wasser;
6. Alkohol aufsteigender Konzentration bis Alkohol absolutus im Verlaufe von 24 St. —
7. Alkohol abnehmender Konzentration bis 50% im Verlaufe von 24 St.;
8. destilliertes Wasser — 1 St.;
9. 2% Salzsäure 2—3 Tage;
10. Abspülen in destilliertem Wasser, Alkohol aufsteigender Konzentration, Ein-



betten in Celloidin. 11. Die Schnitte ( $5-10\mu$  dick) werden in destilliertes Wasser übergeführt für 20—30 Min., wobei das Wasser mehrfach gewechselt wird; 12. Virieren: zu einer Lösung von 3,0 Ammoniumrhodanat in 100 ccm einer 3% Hyposulfitlösung werden 10 ccm einer 1% Chlorgoldlösung zugesetzt; in diesem Gemisch verbleiben die Schnitte 5—15 Min.; wobei das Gefäß geschüttelt werden muß; 13. Spülen in fließendem Wasser — 20—30 Min.; 14. destilliertes Wasser 5 Min.; 15. Überführen der Schnitte in ein Gemisch aus 100 ccm destillierten Wassers, dem eine 1% Lösung von Kalium hypermanganicum bis zur Rotfärbung und 2—3 Tropfen Schwefelsäure zugesetzt sind — 2—3 Min.; 16. 1% Oxalsäure — 1—2 Min.; 17. destilliertes Wasser, Färben der Schnitte in einer gesättigten wässrigen Lösung von Cochenille (30 Min. — 1 St.), Wasser, Alkohol, Xylol, Xylol-Damarlack.

Die größte Bedeutung für eine gelungene Imprägnation des Chondrioms hat die Fixationsdauer; für kleine Stücke junger Embryonen muß dieselbe auf 15—20 Min. herabgesetzt werden, wobei das Gefäß mit den Stückchen geschüttelt werden muß; relativ große Extremitätenstücke oder Stücke des Kopfes größerer Embryonen können in dem fixierenden Gemisch über eine Stunde, jedoch nicht länger als 2—3 Stunden, bleiben.

Von den von R. CAJAL vorgeschlagenen Methoden erwies sich als die geeignetste für eine Imprägnation der Knochenkanälchen von sämtlichen ausversuchten folgende: 1. Fixieren in 12% Formalin 2—3 St.; 2.  $1\frac{1}{2}$ —2% salpetersaures Silber 3—4 Tage; 3. destilliertes Wasser, reduzierendes Gemisch usw.

Als Material für die Untersuchung des Knochengewebes dienen mir Extremitäten und verschiedene Teile von Kröpfen von Embryonen verschiedener Säugetiere — Schweine, Rind, Hunde, Katzen, Meerschweinchen sowie menschlicher Embryonen. In allen Fällen wurde das Material unmittelbar nach dem Tode des Tieres fixiert; das menschliche Material  $\frac{1}{2}$ —1 St. nach dem Abort.

Da die Bilder der Entwicklung des Knochengewebes bei vielen der untersuchten Tiere einander durchaus ähnlich sind, so beschreibe ich hier nur die Präparate einiger derselben.

## Das Chondriom der embryonalen Zellen des osteogenen Gewebes und der Osteoblasten.

In den Bestand des Chondrioms der embryonalen Zellen des osteogenen Gewebes gehen hauptsächlich kurze Chondriokonten ein, welche die Gestalt von kurzen oder häufiger leicht gebogenen Stäbchen haben; falls ihre Länge bedeutender ist, erscheinen sie gewellt (Fig. 1 u. 2).

In dieser Hinsicht unterscheidet sich das Bild des Chondrioms embryonaler Zellen, wie es durch die Versilberungsmethode offenbart

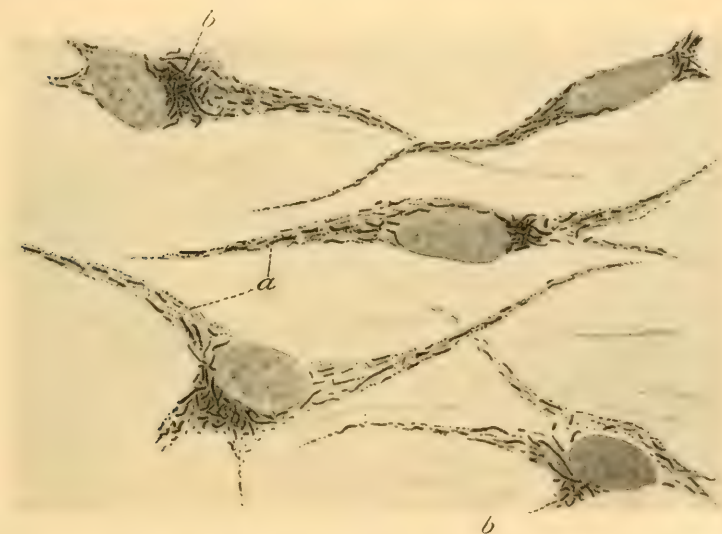


Fig. 1. Zellen des embryonalen Gewebes aus dem Oberkiefer eines Schweinefetus von 8 cm Länge. *a*. Chondriokonten und Mitochondrien in den Fortsätzen; *b*. Polbezirk des Chondrioms. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

wird, kaum von dem von MEVES in jungen Bindegewebszellen des Hühnchens und von DUBREUIL (vermittelt des Verfahrens von REGAUD) in den embryonalen Zellen der Säugetiere beobachteten. Den Chondriokonten ist gewöhnlich eine Anzahl von Mitochondrien beigemischt, die unregelmäßig und ungleichmäßig zwischen ihnen verstreut sind. Die Menge der Mitochondrien ist überhaupt sehr inkonstant; bisweilen fehlen sie vollkommen; bisweilen werden in einer Zelle neben zahlreichen Chondriokonten nur einzelne Körnchen angetroffen, welche, da die Zelle auf Schnitten beobachtet wird,

tatsächlich auch nicht echte Mitochondrien sind, sondern querdurchschnittene Chondriokonten. Die größte Anzahl Mitochondrien werden in den Abschnitten des embryonalen Gewebes beobachtet, in denen bereits die Entwicklung der Fasern der Grundsubstanz ihren Anfang genommen hat. In diesem Falle werden in der Zelle, zwischen den stäbchenförmigen und fadenförmigen Chondriokonten nicht nur Mitochondrien, sondern auch Chondriomiten (Fig. 1) angetroffen. Letztere entstehen offenbar aus Chondriokonten, welche hierbei einen körnigen Charakter annehmen und die Neigung offenbaren in Mitochondrien zu zerfallen. Es werden wenigstens in diesen Zellen

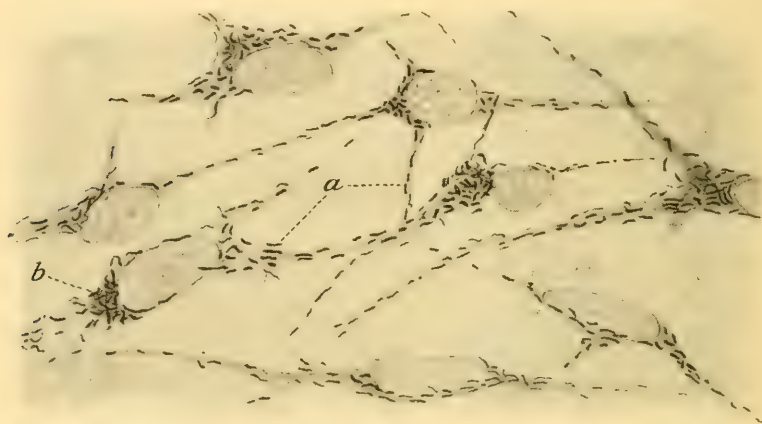


Fig. 2. Zellen des osteogenen Gewebes aus dem Oberkiefer eines Schweinefetus von 8 cm Länge. *a*. Chondriokonten in den Fortsätzen; *b*. polare Anhäufung der Chondriokonten. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

nicht selten Chondriokonten beobachtet, deren eines Ende kompakt, das andere körnig ist, letzterem schließen sich gewöhnlich mehrere in einer Reihe angeordneter, gleichsam von ihm abgesonderter, Mitochondrien an. In jungen embryonalen Zellen ist die Zahl der Mitochondrien, wenn auch geringer, so doch beträchtlich, wobei sie sowohl im Zellkörper als auch in den Zellfortsätzen vorhanden sind; in alten Zellen, die in Abschnitten des Gewebes mit stark entwickelter Grundsubstanz liegen, wird das Chondriom hauptsächlich durch stäbchen- und fadenförmige Chondriokonten dargestellt.

Die Masse des Chondrioms, d. h. die Allgemeinmenge sämtlicher chondriomitischer Formen einer Zelle ist in den Embryonalzellen

desgleichen inkonstant. Am besten entwickelt ist das Chondriom in Zellen, die reich an Mitochondrien sind, da neben diesen gewöhnlich auch zahlreiche stäbchen- und fädenförmige Chondriokonten und Chondriomiten beobachtet werden, die dicht aneinander gelagert sind, sich miteinander durchflechten und sowohl den Zellkörper als auch die Zellfortsätze anfüllen (Fig. 1). In späteren Stadien nimmt in den Gewebsabschnitten mit stark entwickelten Fasern der Grundsubstanz die Masse des Chondrioms merklich ab, so viel aus der weniger dichten Anordnung seiner Elemente und aus der Anwesenheit von bedeutenden Cystoplasmaabschnitten, die frei von Chondriosomen sind, geschlossen werden kann (Fig. 3).

Die Anordnung der Chondriokonten und Mitochondrien in der embryonalen Zelle ist recht charakteristisch. In der Nähe des Kernes und in den verbreiterten Abschnitten des Zellkörpers sind die Elemente des Chondrioms in verschiedenen Ebenen und Richtungen angeordnet, wobei sie bisweilen eine dichte, körnig-fädige Masse bilden. In den Fortsätzen der Zelle sind die Chondriokonten hauptsächlich in der Längsrichtung derselben und die Mitochondrien in Längsreihen angeordnet (Fig. 1, 2, 3).

Die Anordnung der Chondriomelemente in der Zelle ist nicht immer die gleiche und steht in direkter Abhängigkeit von dem Alter der Zelle und ihrem Funktionszustande. Eine mehr weniger gleichmäßige Anordnung der Chondriosomen in der ganzen Zelle wird bloß in der Periode ihrer karyokinetischen Teilung beobachtet (4), wobei um diese Zeit die langen Chondriokonten fehlen und eine starke Vermehrung der Zahl der Mitochondrien zu erkennen ist. In ruhenden Zellen füllen die Chondriomelemente entsprechend dem Alter der Zellen bald die ganze Zelle und ihre Fortsätze an (bei jungen Zellen), bald konzentrieren sie sich in dem Cytoplasmaabschnitt neben dem Kern, während in den Fortsätzen bloß einzelne, wenige Chondriokonten (bei älteren Zellen) erkennbar sind. In sämtlichen ruhenden Zellen sind jedoch an einer Stelle des Cytoplasmas die Chondriosomen dichter gelagert und bilden eine kompakte Anhäufung, die vorwiegend aus mit einander verflochtenen fadenförmigen Chondriokonten besteht (Fig. 1, 2b). Diese Anhäufung liegt in der Nähe des Kernes, d. h. in dem Teile der Zelle, in welchem gewöhnlich deren Centrosoma gelegen ist, mit dessen Lagerungsstelle sie offenbar auch übereinstimmt. Darauf weist auch das Verhalten hin, daß in dieser Anhäufung nicht selten ein recht großes, von Chondriosomen freies Feld



beobachtet wird, das seiner Form nach und seiner Anordnung in der Zelle vollkommen der Sphäre entspricht (Fig. 3b). Diese polare Chondriosomenanhäufung stellt einen der am meisten konstanten Bezirke des Chondrioms vor, da sie in dieser oder jener Form in allen embryonalen Zellen angetroffen wird.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß das Bild des Chondrioms in embryonalen Bindegewebszellen, wie es mit der Versilberungsmethode dargestellt wird, sich kaum von demjenigen unterscheidet, welches vermitteltst anderer Mitochondrienmethoden erhalten wird, wie es aus den Beschreibungen von MEVES, DUBREUIL u. a. ersichtlich ist.

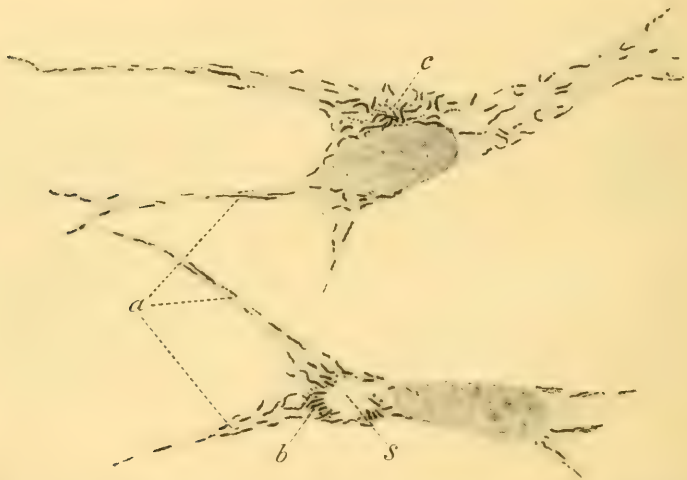


Fig. 3. Zellen des osteogenen Gewebes aus dem Oberkiefer eines Schweinefetus von 8 cm Länge, die in der Nähe von Osteoblasten junger Knochenbälkchen liegen. a. Chondriokonten in den Fortsätzen; b., c. polare Anhäufung der Chondriosomen; s. Sphäre (Centrotheka). Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Hinsichtlich des Chondrioms der Osteoblasten muß zunächst vermerkt werden, daß im Vergleich zu den embryonalen Zellen dasselbe in jener eine kolossale Entwicklung erkennen läßt; dasselbe besteht aus dicht angeordneten, recht dicken, stäbchenförmigen und gebogenen Chondriokonten, mit einiger Beimischung von Mitochondrien, und nimmt den größten Teil der Zelle ein (Fig. 5 und 7, ch.). Es liegt in dem verbreiterten Abschnitt des Zellkörpers einerseits vom Kern, dem es gewöhnlich dicht anliegt und den es zur Hälfte umfaßt. Der übrige Teil des Cytoplasmas um den Kern sowie die

Fortsätze der Osteoblasten enthalten kein Chondriom. Innerhalb des Chondrioms ist ein großer Raum desgleichen frei von Chondriosomen (Fig. 5 und 7, s), der seiner Form und Lagerung in der Zelle nach vollkommen der Sphäre entspricht.

Ähnliche Bilder beschreibt in den Osteoblasten der Säugetiere auch DUBREUIL, der das Chondriom derselben vermittelt der Methode von REGAUD beobachtet hat; im Zentrum des vom Chondriom umschlossenen, von Chondriosomen freien Raumes hat er nicht selten das Centrosoma gesehen.

Das Chondriom der Osteoblasten ist somit auf der Oberfläche der Sphäre konzentriert, die es allseitig in mehr oder weniger dicker



Fig. 4. Chondriom von Zellen in Teilung des osteogenen Gewebes aus dem Oberkiefer eines Schweinefetus von 8 cm Länge. *a.* und *b.* embryonale Zellen in Teilung; *c.* Osteoblast in Teilung. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Schicht umgibt; dieselbe besteht hauptsächlich aus kurzen Chondriomkonten. Diese Chondriomform weisen jedoch nur vollkommen entwickelte Osteoblasten auf, ein Stadium, das dem Beginn ihrer Umwandlung in Knochenzellen unmittelbar vorausgeht. Die jüngeren Osteoblasten besitzen ein Chondriom, das nach seinem Bestande und seiner Anordnung in der Zelle dem Chondriom der Embryonalzellen nahe kommt, wobei zwischen diesen letzteren und den vollentwickelten Osteoblasten eine vollständige Reihe aufeinanderfolgender Übergänge beobachtet werden kann. Für diese Beobachtung eignen sich besonders die primären Trabekel des perichondralen Knochens, die von Osteoblasten in verschiedenen Entwicklungsstadien und von

embryonalen Zellen des Periosts umgeben sind, welche oder wenigstens ein Teil, welcher als eine frühe Entwicklungsstufe der Osteoblasten angesehen werden können. In den Zellen der jüngsten, äußeren Schichten des Periosts wird eine beträchtliche Anzahl von Chondriosomen angetroffen, die sowohl den ganzen Zellkörper als auch die Zellfortsätze anfüllen, und eine für sämtliche Embryonalzellen charakteristische dichte polare Anhäufung bilden (Fig. 6 und 12). In der Richtung zur inneren Schicht des Periostes und in dieser in der Richtung zu den Knochenbalken nimmt die Chondriosomenmenge merklich zu; diese Zunahme erfolgt jedoch ausschließlich infolge eines Auswachsens des polaren Chondriosomenanteils. In den Fortsätzen sowie in den übrigen Abschnitten des perinukleären Cytoplasmas nimmt mit Ausnahme des polaren Bezirkes die Menge der

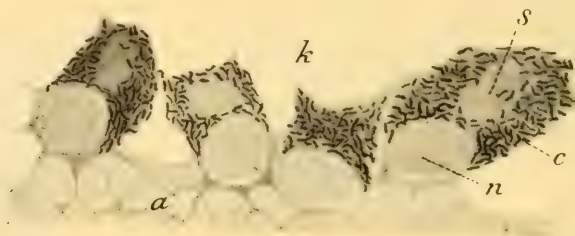


Fig. 5. Osteoblasten junger Knochenbälkchen aus dem Oberkiefer eines Schweinefetuses von 8 cm Länge. *a.* primäre Osteoblastenfortsätze; *c.* Chondriom; *K.* junger Knochen; *n.* Kern; *s.* Sphäre. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Chondriosomen allmählich ab; schließlich verschwinden sie hier vollkommen. Die stark ausgewachsene polare Chondriosomenanhäufung lockert sich in ihrem Zentrum auf, worauf bald in der Mitte derselben zunächst ein kleines von Chondriosomen freies Feld (Sphäre) auftritt, das allmählich an Größe zunimmt und in vollkommen entwickelten Osteoblasten nicht selten an Größe den Kern übertrifft (Fig. 5, 6, 7, *s*). Die Form der Chondriosomen bleibt hierbei desgleichen nicht dieselbe. In den Zellen der äußeren Periostschicht herrschen sehr kurze Chondriokonten und Mitochondrien in den Fortsätzen und gebogene fadenförmige Chondriokonten in der polaren Chondriomanhäufung vor. In der inneren Periostschicht verschwinden in der Richtung zu den jungen Knochenbalken allmählich die Mitochondrien sowie die langen Chondriokonten; in den Bestand des Chondrioms der Osteoblasten

gehen vorwiegend kurze gerade und gebogene Chondriokonten ein, die dicker sind als die Chondriokonten der Embryonalzellen.

Dieselben aufeinander folgenden Veränderungen in den Zellen des osteogenen Gewebes in der Richtung zu den jungen Knochenbalken werden auch in den in Entwicklung befindlichen Bindegewebsknochen beobachtet. Fig. 1—5 zeigen das Chondriom der Embryonalzellen in verschiedenen Abschnitten des osteogenen Gewebes des

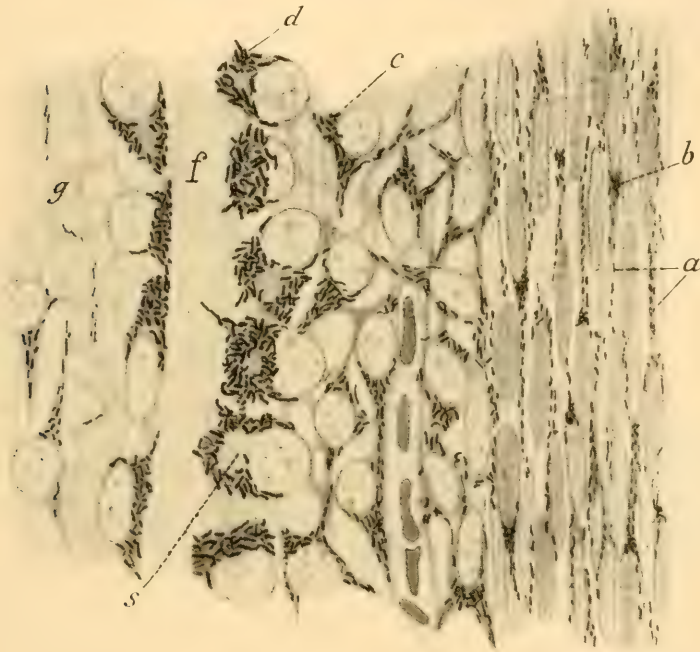


Fig. 6. Längsschnitt durch das junge Periost aus der Extremität eines Schweinefetus von 8 cm Länge. *a*. Chondriosomen in den Fortsätzen; *b*. deren polare Anhäufung in den Zellen der äußeren Schicht; *c*. das Chondriom der Zellen der Innenschicht; *d*. Chondriom der Osteoblasten; *f*. primärer Knochenbalken; *g*. Netz der primären Osteoblastenfortsätze; *s*. Sphäre der Osteoblasten. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Oberkiefers. Die langen, fadenförmigen Chondriokonten sind besonders stark entwickelt in den jungen Embryonalzellen (Fig. 1): mit zunehmendem Alter verschwinden dieselben allmählich und werden durch kurze ersetzt (Fig. 2). Die Menge der Mitochondrien, in den unmittelbar in der Nähe der Osteoblasten gelegenen Zellen nimmt in



den Fortsätzen allmählich ab in der Richtung zu den Knochenbalken (Fig. 3), gleichzeitig wächst jedoch stark der polare Abschnitt des Chondrioms aus, in welchem bereits um diese Zeit sich ein von Chondriosomen freies Bild kennzeichnet (Fig. 3 s), welches bei vollkommen entwickelten Osteoblasten von einer dicken Schicht dicht beieinander gelagerter Chondriokonten umgeben wird (Fig. 5).

Neben in Teilung begriffenen embryonalen Zellen des osteogenen Gewebes (Fig. 4a und b), wird in einigen, freilich sehr seltenen Fällen, auch eine karyokinetische Teilung der Osteoblasten beobachtet. Ihre Chondriokonten zeichnen sich um diese Zeit durch ihre Dicke aus; sie sind jedoch nicht in einem Abschnitt der Zelle konzentriert, sondern wie in den sich teilenden Embryonalzellen im ganzen Körper der Osteoblasten verstreut (Fig. 4c).

### **Das Chondriom der Knochenzellen.**

Wird den Osteoblasten nach dem Vorgehen von DISSE und einigen älteren Autoren die besondere Bedeutung von den bei der Knochenentwicklung am meisten aktiven Elementen zugesprochen, durch deren Fähigkeit die Bildung der Knochengrundsubstanz erfolgt, oder wird ihnen nach KÖRF u. a. nur eine zweite Rolle in diesem Prozeß zuerteilt, während die Hauptrolle den Fibroblasten angewiesen wird, jedenfalls kann nicht in Abrede gestellt werden, daß jeder Osteoblast bei seiner Entwicklung das Stadium einer Embryonalzelle durchläuft und allmählich seine charakteristischen Merkmale erwirbt. Diese Entwicklung geht, wie oben geschildert worden ist und wie DUBREUIL angibt, mit einem starken Auswachsen des Chondrioms einher, mit einer Anhäufung in der Zelle einer großen Anzahl von vorwiegend kurzen Chondriokonten, die mit einer dichten Schicht die Sphäre umgeben, den verbreiteten Anteil des Cytoplasmas anfüllen und sich hier bis zur Peripherie der Zelle erstrecken (Fig. 5, 7). Frei von Chondriosomen bleiben bloß die Fortsätze der Osteoblasten und eine feine Cytoplasmaschicht an einer Seite des Kernes. Zwecks Klarstellung des weiteren Schicksals dieses großen Chondriosomenmaterials bei der weiteren Entwicklung der Osteoblasten und dessen allmählicher Umwandlung in eine Knochenzelle, muß zunächst das Chondriosom dieser letzteren in Betracht gezogen werden.

Beim Versilberungsverfahren wird das Chondriom der Knochenzellen ebenso konstant und ebenso intensiv, wie in den Osteoblasten gefärbt.

In den vollkommen entwickelten Knochenzellen, die in der Tiefe der Knochenbälkchen gelegen sind und zahlreiche, lange Fortsätze besitzen, besteht das Chondriom aus einer geringen Anzahl gebogener Chondriokonten, die in dem perinukleären Abschnitt des Cytoplasmas in unmittelbarer Nähe des Kernes konzentriert sind (Fig. 8, c). In den jüngeren, an der Oberfläche der Knochenbälkchen gelegenen Zellen ist die Anzahl der Chondriosomen bedeutend größer, wobei in ihnen kurze Chondriokonten und Mitochondrien vorwiegen. Dieselben werden nicht nur in dem Zellkörper, sondern auch in den

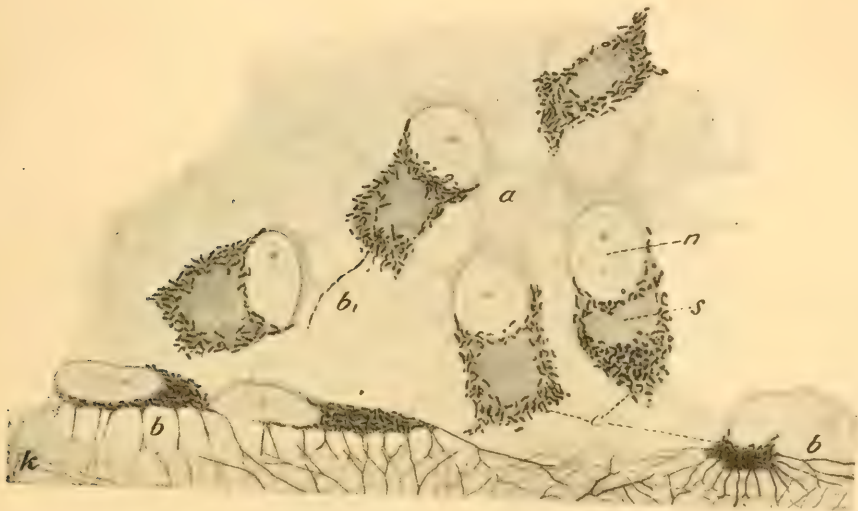


Fig. 7. Osteoblasten im perichondralen Knochen aus der Extremität eines Schweinefetus von 8 cm Länge (Schrägschnitt eines Knochenbalkens). *a*. primäre Osteoblastenfortsätze; *b*. sekundäre Osteoblastenfortsätze; *b*<sub>1</sub> die Bildung eines sekundären Fortsatzes; *k*. Knochenbälkchen; *n*. Kern; *s*. Sphäre. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Zellfortsätzen angetroffen, besonders in den kleinen in späterer Zeit verschwindenden Verbreiterungen dieser an den Verzweigungsstellen (Fig. 8, a, b). In dem Körper der Knochenzelle sind um diese Zeit die Chondriosomen vorwiegend in den oberflächlichen Partien an den Basen der Fortsätze angeordnet, jedoch sehr unregelmäßig, bald als einzelne Chondriokonten, bald als recht bedeutende Gruppen von Mitochondrien und Chondriokonten. Recht häufig wird auch die charakteristische Chondriosomenanhäufung in der Nähe des Kernes

beobachtet, die offenbar den Rest der mächtig entwickelten polaren Chondriomanhäufung der Osteoblasten darstellt ((Fig. 8, b). Spuren dieser Anhäufung werden übrigens auch noch bei älteren Knochenzellen wahrgenommen. Im allgemeinen ist die Menge, der Bestand und die Anordnung der Chondriosomen in den Knochenzellen recht mannigfaltig und hängt nicht nur vom Alter der Knochenzelle, sondern wie weiter unten dargestellt werden wird, auch von ihrem Funk-

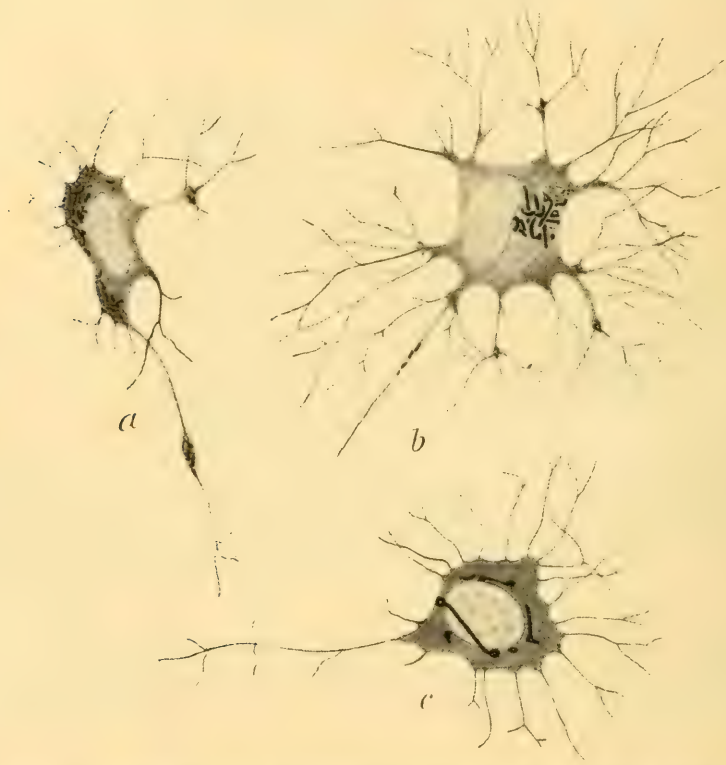


Fig. 8. Chondriom der Knochenzellen (perichondraler Knochen aus der Extremität eines Schweinefetus von 8 cm Länge). *a.* und *b.* junge Knochenzellen auf der Oberfläche eines Knochenbalkens; *c.* eine ältere Knochenzelle (aus der tiefen Schicht des Knochenbalkens). Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ . Ok. 4.

tionszustande ab. Hinsichtlich des Alters, falls auf dasselbe nach der Anordnung der Knochenzelle in dem Knochenbälkchen geschlossen wird, können folgende am ehesten wahrnehmbare Veränderungen in dem Charakter des Chondrioms vermerkt werden: 1. Mit dem Alter

der Zelle nimmt die Chondriommasse ab; 2. in den jungen Knochenzellen sind die Chondriomelemente an der Peripherie der Zelle konzentriert und teilweise in den Fortsätzen, in den älteren — in der Umgebung des Kernes und 3. in den Bestand des Chondrioms gehen in den jungen Zellen Mitochondrien und Chondriokonten ein, in den älteren — vorwiegend Chondriokonten.

Ungeachtet der großen Menge von Chondriosomen in einigen Knochenzellen ist sogar in den jüngsten derselben das Chondriom viel schwächer entwickelt als in den Osteoblasten. Die Reduktion des Chondrioms bei der Umwandlung der Osteoblasten in Knochen-

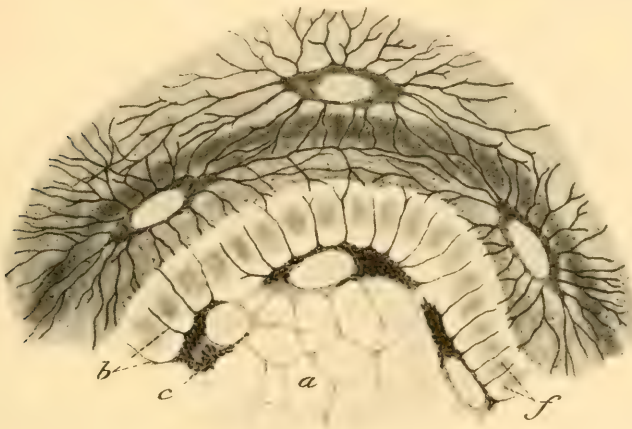


Fig. 9. Querschnitt durch ein Knochenbälkchen (perichondraler Knochen aus der Extremität eines Schweinefetus von 8 cm Länge). *a.* primäre Osteoblastenfortsätze; *b.* sekundäre Fortsätze der Osteoblasten; *c.* Chondriom der Osteoblasten; *f.* Fasern zwischen den Osteoblasten und dem Knochenbälkchen. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 2.

zellen ist ebenso deutlich, als auch die vorhergehende Zunahme desselben bei der Entwicklung der Osteoblasten. Auf eine Verminderung der Chondriommasse bei der Umwandlung des Osteoblasten in die Knochenzelle weist auch DUBREUIL hin, wobei er diesen Vorgang folgendermaßen erklärt: Da nach den Beobachtungen einiger Forscher in vielen Drüsenzellen die Chondriomelemente sich direkt in Sekretgranula umwandeln, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch hier sie dasselbe Schicksal erleiden: da sie Elektosomen darstellen, so gehen sie durch eine direkte Transformation zunächst in Granula, darauf



ins Sekret über, welches der Osteoblast um sich herum ausscheidet (Ossein).

Da die Knochenzellen als letztes Entwicklungsstadium der Osteoblasten angesehen werden können, so zerfällt der ganze Entwicklungszyklus derselben, wie sich aus dem vorhergehenden ergibt, in zwei verschiedene Perioden: eine Periode des Anwachsens der Chondriommasse und eine Periode ihrer Abnahme, wobei der Beginn der zweiten Periode mit dem Auftreten von Osseinsubstanz um den Osteoblasten zusammenfällt. Das sichtbare Kennzeichen der Umwandlung der Osteoblasten in die Knochenzellen stellt jedoch nicht nur die Entwicklung der Osseinsubstanz um dieselben dar, sondern

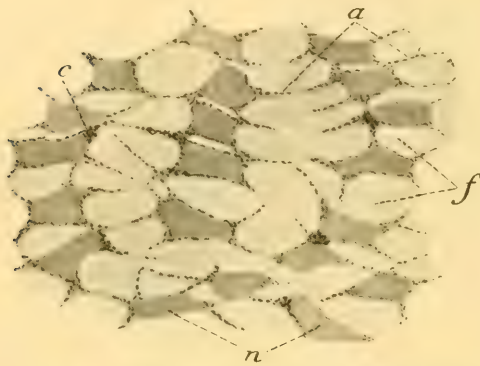


Fig. 10. Querschnitt durch die äußere Periostschicht aus der Extremität eines Rindsembryo von 20 cm Länge. *a*. Chondriosomen in den Zellfortsätzen; *b*. Chondriosomenanhäufung in dem Zellkörper; *f*. Fasern der Grundsubstanz; *n*. Kern. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ . Ok. 4.

auch das Auftreten von charakteristischen, stark verzweigten langen Fortsätzen, welche bei den erwachsenen Knochenzellen eine sehr starke Entwicklung erlangen. Zahlreiche Tatsachen, welche auf den versilberten Präparaten hervortreten, auf denen außer dem Chondriom in den Knochenzellen deutlich auch deren Fortsätze sichtbar sind, weisen auf einen engen Zusammenhang der Entwicklung der Fortsätze

mit der Abnahme der Zahl der Chondriosomen in dem Zellkörper hin. Bereits die Osteoblasten haben Fortsätze, die, wie SPULER beschrieben hat, mit einander anastomosieren, sowie mit den Fortsätzen benachbarter embryonaler Zellen, wobei sie mit diesen gleichsam ein Netz bilden. Ein gleiches Netz ist auch auf den mit Silber behandelten Präparaten sichtbar (Fig. 5, 7, 9, a). Sind nun diese Fortsätze dieselben, die später zu Fortsätzen der Knochenzellen werden? DUBREUIL weist darauf hin, daß bei der Umwandlung in die Knochenzelle der Osteoblast keinen einzigen Fortsatz verliert; sämtliche Fortsätze der Osteoblasten wandeln sich somit in solche der Knochenzellen um, sobald der Osteoblast die Grundsubstanz ausgeschieden hat. Weder

die Anzahl noch der Charakter dieser Osteoblastenfortsätze entspricht jedoch dem, was bei den Knochenzellen beobachtet wird. Die vollkommen entwickelte Knochenzelle hat auf dem Schnitt durchschnittlich 20—30 Fortsätze, während bei den Osteoblasten ihre Zahl 5—6 nicht übersteigt; wenn auch diese Fortsätze sich in solche der Knochenzellen umwandeln, so wird der größte Teil der letzteren neugebildet. Dieses Auftreten von neuen, sekundären Fortsätzen beim Osteoblasten kann tatsächlich auf der dem Knochenbälkchen zugewandten Seite desselben deutlich beobachtet werden. In einem gewissen Moment erscheinen hier eine Reihe kurzer, gerader, sich mit Silber intensiv färbender Fortsätze, die senkrecht zum Knochenbälkchen gerichtet sind und diese Seite des Osteoblasten wie mit Borsten bedecken (Fig. 7 und 9, b). Jeder dieser Fortsätze wächst in der Richtung zum Knochenbälkchen aus, erreicht dessen Oberfläche und teilt sich dichotomisch, wobei beide Ästchen scharf abbiegen und nunmehr längs der Oberfläche des Knochenbälkchens verlaufen, indem sie in dieses zahlreiche Seitenverzweigungen abgeben, die die Fortsätze benachbarter Zellen erreichen und sich mit diesen verbinden (Fig. 7, 9). Die Anastomose der Fortsätze der Knochenzellen hat einen durchaus anderen Charakter als die Anastomose zwischen den Osteoblastenfortsätzen. Im ersten Falle ist es eine Verbindung von Seitenästen der stark in die Länge ausgezogenen Fortsätze, im zweiten ist es ein mehr oder weniger gleichmäßiges, dichtes Netz. Außerdem ist die Zahl der Verbindungen der Fortsätze bei den jungen Knochenzellen viel geringer als bei den vollkommen entwickelten. Sobald bei dem Osteoblasten eine beträchtliche Menge neuer Fortsätze auftritt, wird sein Körper allmählich komprimiert, wobei er die Gestalt eines vieleckigen, parallel der Oberfläche des Knochenbälkchens gestreckten Plättchens annimmt. Von den Bändern dieses Plättchens entspringen gewöhnlich unter einem rechten Winkel die Seitenästchen verlaufen in die Tiefe des Knochenbälkchens und anastomosieren mit den Fortsätzen der Knochenzellen.

In den Zwischenräumen zwischen den Fortsätzen wird bereits vom Momente ihres Erscheinens, die Grundsubstanz wahrgenommen. Sobald der Osteoblast während der Ausbildung seiner Fortsätze zur Hälfte oder zu zwei Dritteln von der Grundsubstanz umgeben wird, ist seine Verbindung mit den jüngeren Osteoblasten vermittelt der primären Fortsätze noch zu erkennen, da diese im Unterschied von den sekundären Fortsätzen durch Silber sehr schwach tingiert

werden; allmählich wird diese Verbindung unkenntlich, wobei auf der gleichen Bahn, wie oben erwähnt ist, eine neue Verbindung vermittelst der sekundären Fortsätze auftritt. Aus diesem Verhalten kann der Schluß gezogen werden, daß das von den primären Osteoblastenfortsätzen und den Fortsätzen der Embryonalzellen gebildete Netz sich nicht in das Netz der Knochenzellenfortsätze umwandelt, sondern in den Bestand der Knochengrundsubstanz eingeht.



Fig. 11. Ein junger (nicht verkalkter) Knochenbalken aus dem perichondralen Knochen eines Rindsembryo von 20 cm Länge. Querschnitt. *a*. sekundäre Osteoblastenfortsätze; *f*. dicke kollagene Fasern der Grundsubstanz; *n*. Kerne der Osteoblasten. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Charakteristisch ist auch das Verhalten der auswachsenden sekundären Osteoblastenfortsätze zu den Fasern der Grundsubstanz. Bereits in der äußeren Periostschicht sind, wie bekannt, recht dicke kollagene Fasern vorhanden, die in der Längsrichtung des späteren Knochens verlaufen und nicht selten einzelne Gruppen bilden. Zwischen diesen Fasern sind die Fortsätze der Embryonalzellen angeordnet, mittels derer sie miteinander anastomosieren (Fig. 10).



In der Innenschicht des zukünftigen Periostes entstehen in der Nähe des Kernes aus gleichen Fasern primäre Knochenbälkchen, die später verkalken. Der Durchmesser der Fasern der jungen Knochenbälkchen wird hier bedeutend größer, wobei in den dickeren Spalten zu erkennen sind, welche die Faser in mehrere Teile spalten (Fig. 11, f). Die zwischen den dicken Fasern gelegenen Osteoblasten werden zu Osteoblasten, die eine große Zahl kurzer sekundärer Fortsätze ausbilden; diese letzteren wachsen allmählich in die Länge, verzweigen sich zwischen den Fasern, wobei einige derselben in die erwähnten Spalten

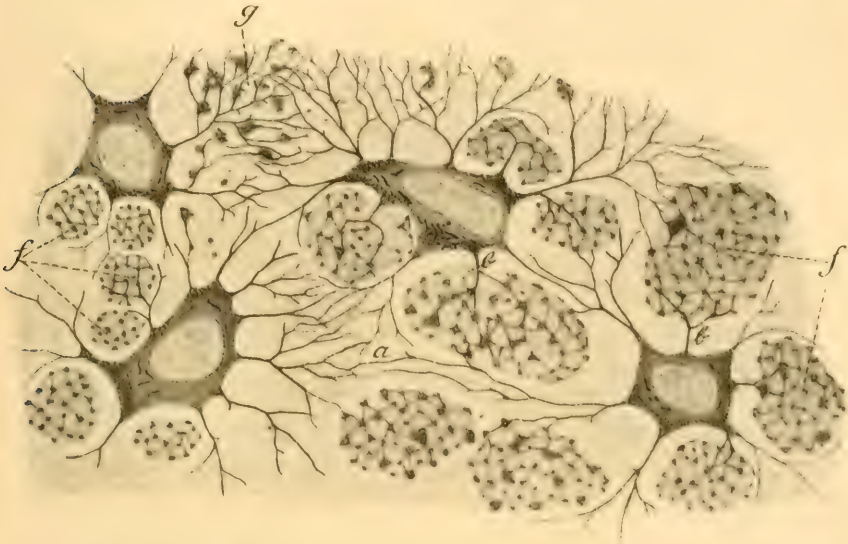


Fig. 12. Querschnitt durch einen perichondralen Knochen aus der Extremität eines Rindsembryo von 20 cm Länge. *a.* anastomosierende Fortsätze von Knochenzellen; *b.* Knochenzellenfortsätze, die in dicke Fasern der Grundsubstanz eindringen; *f.* Fasern der Grundsubstanz mit einem Spaltennetz in ihnen; *g.* gesplattete dicke Faser. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

einwachsen und auf diese Weise eine dicke Faser in mehrere einzelne Fasern spalten (Fig. 11). Mit der Ausbildung der Osseinsubstanz und mit der Umwandlung der Osteoblasten in Knochenzellen tritt in den dicken kollagenen Fasern des Knochenbälkchens ein dichtes, die ganze Faser durchsetzendes feines Netz auf, das intensiv vom Silber tingiert wird (Fig. 12 f.). Auf dem Querschnitt haben die Maschen dieses Netzes das Aussehen von Vielecken verschiedener Größe mit recht großen Knotenpunkten; auf dem Längsschnitt sind



jedoch sowohl die Maschen als auch die Knotenpunkte stark in der Längsrichtung der Faser ausgezogen (Fig. 13). Da die kollagenen Fibrillen weder in den Knochenbälkchen noch außerhalb derselben unter den gegebenen Bedingungen imprägniert werden und wenn sie überhaupt sichtbar sind, so nur als blasse, matte Fäden, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das erwähnte feine Netz in den dicken Fasern **der** Knochenbälkchen ein Spaltennetz zwischen den dieselbe zusammensetzenden Fibrillen und Bündeln derselben ist, worauf übrigens auch deutlich ihr Charakter hinweist. Die Knochenzellen haben um diese Zeit bereits recht lange Fortsätze, welche die dicken Fasern umgeben, sich zwischen ihnen verzweigen und miteinander vermittelt Seitenästchen anastomosieren (Fig. 12a). Einige Fortsätze der Knochenzellen, besonders die kürzeren verlaufen zu benachbarten Fasern, dringen in dieselben ein, verzweigen sich und verschmelzen mit dem beschriebenen Netze (Fig. 12). Die Knotenpunkte dieses nehmen mit dem Alter des Knochenbälkchens allmählich an Größe zu, die Grenzen der Fasern verlieren an Schärfe, verschwinden schließlich gänzlich. An den Stellen des ursprünglichen Fasernetzes treten immer deutlicher die Verzweigungen der Knochenzellenfortsätze hervor, welche von den zu großen vereinzelt Schollen ausgewachsenen anfänglichen Knotenpunkten besetzt sind; später schwinden diese Schollen (Fig. 12g). Recht häufig gelangen an eine Faser zwei oder mehrere auswachsende Knochenzellenfortsätze und dringen in dieselbe von verschiedenen Seiten ein (Fig. 12f). Die dicken kollagenen Fasern der Knochenbälkchen werden somit durch das Eindringen auswachsender Knochenzellenfortsätze und durch die Verzweigung derselben in ihre Bestandteile gespalten — in Fibrillen und Fibrillenbündel, die sich gleichmäßiger in der Grundsubstanz des Knochengewebes verteilen; hierbei treten in den Fasern zunächst Spalten auf, die ein dichtes Netz bilden. Dieser Prozeß beginnt bereits in den unverkalkten Knochenbalken (Fig. 11), dauert recht lange an, da sogar in älteren Abschnitten des perichondralen, an den enchondralen angrenzenden Knochen, noch eine Anzahl dicker Fasern beobachtet wird, die von dem charakteristischen Netze durchzogen werden.

Außer den dicken kollagenen Fasern treten bei dem weiteren Dickenwachstum der Knochenbälkchen in den Bestand ihrer Grundsubstanz desgleichen zahlreiche feine Fasern des das Bälkchen umgebenden skeletogenen Gewebes ein. — Zwischen der Oberfläche des Knochenbälkchens und der ihm anliegenden Osteoblastenschicht

ist stets eine Schicht von feinen Fasern vorhanden, die in der Längsrichtung des Knochenbälkchens verlaufen. Schräg- und Flachschnitte durch die Knochenbälkchen zeigen nun, daß jene miteinander anastomosieren und tatsächlich ein Netz bilden mit stark in die Länge ausgezogenen Maschen. Die auswachsenden sekundären Fortsätze der Osteoblasten dringen in die Maschen dieses Netzes ein (Fig. 9), während die Fasern selber beim Auswachsen der Fortsätze bedeutend an Dicke zunehmen und in einem gewissen Maße das Aussehen der Fasern des unverkalkten primären Bälkchens erlangen (Fig. 11). Im weiteren tritt in diesen Fasern bei der Umwandlung der Osteoblasten in Knochenzellen eine Körnelung auf, wobei sie allmählich ihre Konturen verlieren und in eine allgemeine Schicht verschmelzen; auf dem Querschnitt durch ein Knochenbälkchen ist sie als ein körniger Streifen an der Oberfläche des Bälkchens sichtbar, der dunkler als die umgebende Grundsubstanz erscheint (Fig. 9). Bevor diese Schicht dünner Fasern in den Bestand des Knochenbälkchens eingeht, d. h. bis zur Umwandlung der Osteoblasten in Knochenzellen, wird sie vom Silber recht schwach imprägniert, ebenso wie das von den primären Fortsätzen der Osteoblasten und den embryonalen Zellen gebildete Netz, mit denen sie offenbar vieles gemeinsam hat.

Die oben geschilderten Bilder der Entwicklung und des Wachstums der Fortsätze der Knochenzellen wären schwer aus dem ursprünglichen Netz abzuleiten, welches außerhalb der Knochenbälkchen die Osteoblasten und embryonalen Zellen bilden. — Sollten auch diese Fortsätze der Osteoblasten bei Umwandlung dieser in Knochenzellen erhalten bleiben, worauf die Silberpräparate keine Hinweise geben, so wird dennoch die Hauptmasse der Fortsätze der späteren Knochenzellen neu gebildet und die Verbindung zwischen ihnen vermittelt Seitenästchen sekundär hergestellt. Die Anwesenheit von Chondriokonten in den Fortsätzen junger Knochenzellen (Fig. 8, a, b) weist desgleichen auf eine sekundäre Herkunft dieser Fortsätze hin, da in den primären Fortsätzen der Osteoblasten, die an der Zusammensetzung jenes Netzes teilnehmen, Chondriosomen gewöhnlich nicht beobachtet werden (Fig. 5 und 7a).

Die Entwicklung der sekundären Osteoblastenfortsätze steht im engen Zusammenhange mit dem Verhalten und der Anordnung des Chondrioms in der Zelle. Bis zu dem Auftreten der sekundären Fortsätze besteht das Chondriom der Osteoblasten vorwiegend aus

Chondriokonten (Fig. 5, 6, C), die das Aussehen von geraden und gebogenen Stäbchen haben. Darauf treten in ihm Mitochondrien auf: das Chondriom wird dichter (Fig. 7, 9) und umwächst allmählich den Kern. Die sekundären Fortsätze wachsen aus dem Abschnitt der Zelle aus, in welchem das Chondriom angeordnet ist (Figg. 7, 8 b), wobei in diesen Fortsätzen selber häufig Mitochondrien und kurze Chondriokonten angetroffen werden. Mit dem weiteren Längenwachs-

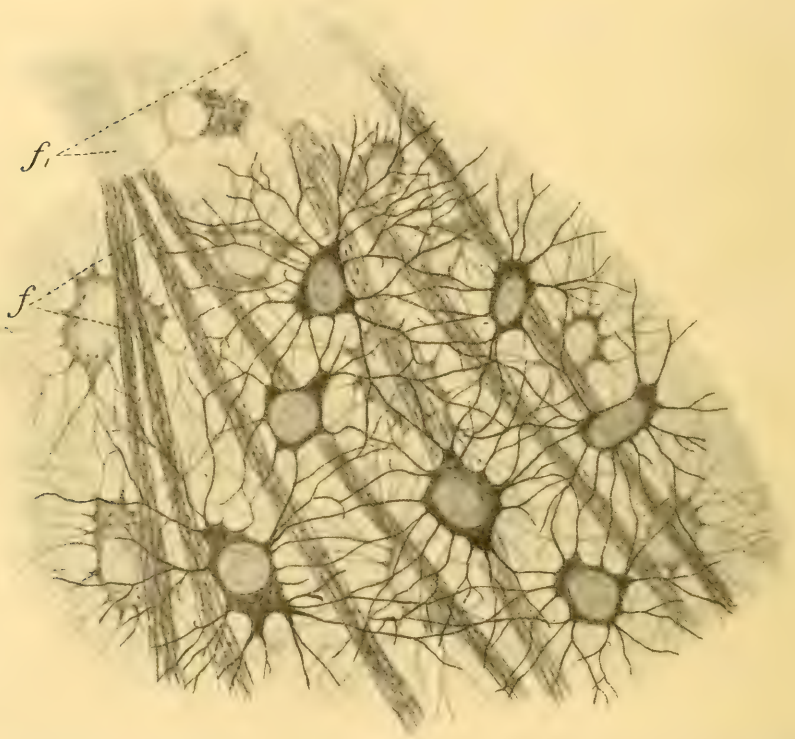


Fig. 13. Längsschnitt durch einen perichondralen Knochen aus der Extremität eines Rindsembryo von 20 cm Länge. *f*. Fasern der Grundsubstanz; *g*. ihre Teile außerhalb der Knochenbälkchen. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok.1.

tum und der Entwicklung der Fortsätze nimmt die Zahl der Chondriosomen in der Zelle allmählich ab, doch auch noch bei der Umwandlung des Osteoblasten in die Knochenzelle werden häufig Anhäufungen von Mitochondrien an der Basis der Fortsätze wahrgenommen (Fig. 12).

Besonders deutlich ist das Verhältnis zwischen Chondriom und



der Entwicklung der Fortsätze bei den vielkernigen und einkernigen Knochenzellen, die in großer Zahl in den dem enchondralen Knochen angrenzenden Abschnitten des perichondralen Knochens angetroffen werden.

Die Frage, auf welche Weise und woher diese Zellen entstehen, will ich hier nicht weiter berühren. Die direkten Beobachtungen ergeben, daß dieselben offenbar in Teilung stehende Zellen sind, da neben mehrkernigen auch zweikernige Zellen, sowie verschiedene

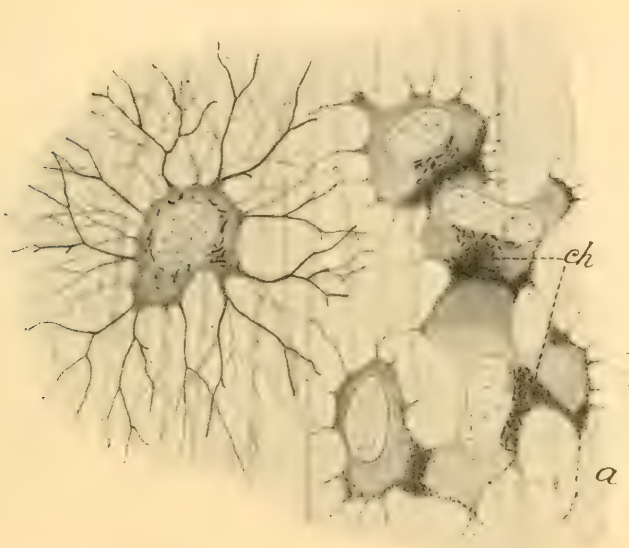


Fig. 14. Mehrkernige und einkernige Knochenzellen aus dem perichondralen Knochen aus der Extremität eines Rindsembryo von 20 cm Länge. *a*. sich entwickelnde Fortsätze einer mehrkernigen Zelle; *ch*. Chondriom. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

Stadien einer Durchschnürung ihres Cytoplasmas und ein Abrücken der Zellen voneinander beobachtet wird. Alle diese Zellen sind durch einen großen Reichtum von kurzen, frei in der Grundsubstanz endigenden und offenbar noch im Wachstum begriffenen Fortsätzen charakterisiert (Fig. 14a). Darauf weist wenigstens das Vorhandensein bei diesen Zellen von mehr entwickelten Fortsätzen hin, von denen ein Teil mit Fortsätzen benachbarter Knochenzellen anastomosiert, der andere in verschiedenen Stadien der Annäherung an dieselben



sich befindet (Fig. 14, 15). Das Chondriom der mehrkernigen Zellen hat das Aussehen einer recht bedeutenden Anhäufung um jeden Kern, die aus Chondriokonten und feinen Körnchen besteht (Fig. 14, ch). An der Peripherie der Zelle werden außerdem an der Basis der kurzen Fortsätze ungleichmäßige Körnchenanhäufungen beobachtet, die in der Mehrzahl der Fälle mit der Hauptanhäufung um den Kern verbunden sind. In den kurzen Fortsätzen selber werden desgleichen einzelne Körnchen und Chondriokonten angetroffen (Fig. 14a), die

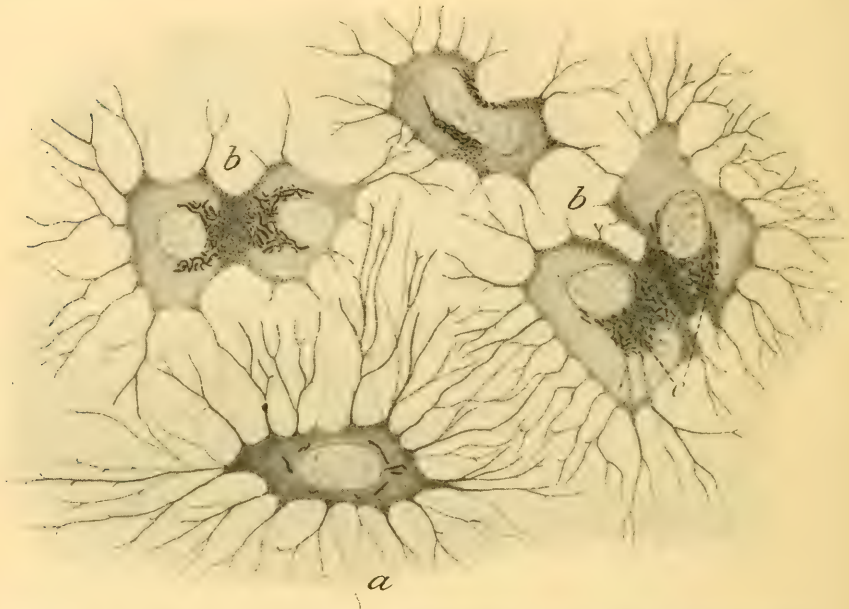


Fig. 15. Zwei- und einkernige Knochenzellen aus einem perichondralen Knochen eines Schweinefetus von 8 cm Länge. *a*. einkernige Zelle mit langen Fortsätzen; *b*. kurze (sich entwickelnde) Fortsätze zweikerniger Zellen mit einer Körnelung an ihrer Basis; *c*. Chondriom. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

später verschwinden. Je länger und je mehr verzweigt die Fortsätze sind, desto geringer ist die Körnelung an ihrer Basis. Die Körnelung konzentriert sich in den Zellabschnitten, welche kurze Fortsätze tragen, oder dieser vollkommen entbehren. Bei der Durchschnürung des Cytoplasmas einer zweikernigen Zelle wird die größte Menge der Mitochondrienkörnelung an der Durchschnürungsstelle und in den ihr benachbarten Zellabschnitten, in denen wenige kurze Fortsätze angeordnet sind, beobachtet (Fig. 15b, 16a).

Nach der vollständigen Durchschnürung des Cytoplasmas und der Verlängerung der Fortsätze an dieser Stelle verschwindet die Körnelung auch von hier, worauf das Chondriom der Zelle auf eine kleine Gruppe von Körnchen und Chondriokonten, die in der Nähe des Kernes gelagert sind, reduziert wird (Fig. 16 ch).

Diese geschilderten Bilder geben meiner Meinung nach bedeutend mehr Grund ab, die beobachteten Veränderungen im Chondriom der Osteoblasten bei ihrer Umwandlung in Knochenzellen mit der Entwicklung ihrer (sekundären) Fortsätze in Zusammenhang zu setzen als bloß mit der sekretorischen Tätigkeit dieser Zellen, wie es DUBREUIL annimmt. Diese findet offenbar hier auch statt, steht jedoch



Fig. 16. Durchschnürte Knochenzellen aus einem perichondralen Knochen eines Schweinefetus vom 8 cm Länge. *a*. Körnelung an der Wachstumsstelle der jungen Fortsätze; *ch*. Chondriom. Versilberungsmethode. Leitz, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4.

ihrerseits nicht so sehr mit dem Körper der Osteoblasten als vielmehr mit dessen sekundären Fortsätzen in Zusammenhang. Einen Hinweis darauf gibt der Umstand, daß häufig die in Ausbildung begriffene Grundsubstanz den Körper des Osteoblasten gar nicht erreicht (was nicht immer durch Schrumpfung der Zelle bei der Fixierung erklärt werden kann), stets jedoch die Zwischenräume zwischen den sekundären Fortsätzen ausfüllt und sogar wie mit einem Futteral deren einzelne, auswachsende Enden umgibt.

Die Beteiligung des Chondrioms an der Entwicklung verschiedener Strukturbestandteile der Zelle und der extrazytoplasmatischen Ele-

nente ist von MEVES<sup>1)</sup> in einer Reihe von Untersuchungen festgestellt worden.

DUESBERG<sup>2)</sup> und andere Forscher beobachteten die Entwicklung verschiedener intrazellulärer filarer Strukturen auf Kosten von Chondriomelementen (in Muskelzellen, Epidermiszellen usw.). Hierher gehören auch die Beobachtungen von RUBASCHKIN<sup>3)</sup> u. a., die die hervorragende Bedeutung des Chondrioms in den verschiedenen Prozessen der morphologischen Zelldifferenzierung des sich entwickelnden Gewebes bestätigen. ROMEIS<sup>4)</sup> weist auf die gleiche Bedeutung des Chondrioms für die Regenerationsprozesse einiger Gewebe hin. Andererseits haben REGAUD,<sup>5)</sup> PRENANT,<sup>6)</sup> HOVEN,<sup>7)</sup> DUBREUIL<sup>8)</sup> und eine Reihe anderer Forscher die Beteiligung des Chondrioms an der Sekretionstätigkeit der Zellen, die Entwicklung der Sekretelemente auf Kosten der Chondriosomen erwiesen. In beiden Fällen ist der Mechanismus der Beteiligung strittig. MEVES, DUESBERG u. a. beweisen die direkte Umwandlung der Chondriosomen in verschiedene Strukturelemente (kollagene Fibrillen, Muskelfibrillen usw.). DUBREUIL stellt diese direkte Umwandlung in Abrede, gibt jedoch mit vielen anderen Forschern zu eine direkte Umwandlung der Chondriosomen in verschiedene Einschlüsse (Fett,

1) MEVES, J., Die Chondriokonten in ihrem Verhältnis zur Filarmasse FLEMMINGS. Anat. Anz. Bd. 31, 1907. — Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 72, 1908. — Über Strukturen in den Zellen des embryonalen Stützgewebes usw. Ibid. Bd. 75, 1910.

2) DUESBERG, J., Les chondriosomes des cellules embryonnaires du poulet et leur rôle dans la genèse des myofibrilles avec quelques observations sur le développement des fibres musculaires striées. Arch. f. Zellforsch. Bd. 4, 1910.

3) RUBASCHKIN, W., Chondriosomen und Differenzierungsprozesse bei Säugetierembryonen. Anat. Hefte Bd. 41, 1910.

4) ROMEIS, B., Das Verhalten der Plastosomen bei der Regeneration. Anat. Anz. Bd. 41, Nr. 1, 1913.

5) REGAUD, C., Attribution aux „formations mitochondriales“ etc. C. R. de la Soc. de Biol. T. 66, 1909.

6) PRENANT, Ergastoplasma et mitochondries. Journal de l'Anatomie et de la Physiol. 1910.

7) HOVEN, H., Du rôle du chondriome dans l'élaboration des produits de sécrétion de la glande mammaire. Anat. Anz. Bd. 39, 1911.

8) DUBREUIL, G., Le chondriome des cellules cartilagineuses chez les mammifères et chez l'homme. C. R. de la Soc. de Biol. T. 70, 1911. — Les mitochondries des cellules adipeuses. C. R. de la Soc. de Biol. T. 70, 1911.

Pigment) und in Sekretkörner (*grains de ségrégation*) und darauf in das Sekret selber. Die Strukturelemente der Zellen entstehen seiner Meinung nach sekundär aus den Produkten der sekretorischen Tätigkeit der Zelle. Eine Abspaltung der kollagenen Fibrillen von den Fibroblasten hat er nicht gesehen und ist daher geneigt, eine autogene Entwicklung derselben in der anfänglich strukturlosen Grundsubstanz des embryonalen Gewebes anzunehmen, welche von den Zellen als Produkt einer direkten Umwandlung ihres Chondrioms ausgeschieden wird, was nicht nur den Ansichten von MEVES, sondern auch zahlreichen anderen Beobachtungen (MAXIMOFF<sup>1)</sup> u. a.) widerspricht. LEVI<sup>2)</sup> stellt schließlich auch die direkte Umwandlung der Chondriosomen in Sekretelemente in Abrede. MEYER und SCHAEFFER<sup>3)</sup> sehen in den Chondriosomen das Substrat der Oxydationsprozesse in der Zelle.

In dem Prozeß der Bildung der sekundären Osteoblastenfortsätze und ihre Weiterentwicklung bei den Knochenzellen, an der die Beteiligung des Chondrioms, wie oben gezeigt worden ist, mehr als wahrscheinlich ist, ist eine nähere Bestimmung der Rolle ihrer Elemente hier ebenso schwer wie in anderen Fällen und zwar aus dem gleichen Grunde: das Produkt ihrer Tätigkeit, im gegebenen Falle — der feine Zellfortsatz, besitzt andere Eigenschaften, verhält sich anders zum Silber als das Chondriom. Eine direkte Umwandlung findet hier augenscheinlich nicht statt: in den jungen Fortsätzen werden einzelne Chondriokonten und Mitochondrien angetroffen, die späterhin verschwinden; sie bilden jedoch nicht den Fortsatz selber, sondern sind in ihm eingelagert wie in dem Cytoplasma.

### Chondriom und Netzapparat.

Die Frage über die Natur des „*apparato reticolare*“ von GOLGI und über das Verhältnis zwischen ihm und dem Chondriom ruft Meinungsverschiedenheiten unter den Forschern hervor (siehe z. B.

1) MAXIMOFF, A., Über die Zellformen des lockeren Bindegewebes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67, 1906.

2) LEVI, Sulla presunta partecipazione dei condriosomi alla differenziazione cellulare. Arch. di Anat. et di Embryol. Vol. 10, 1911.

3) MEYER, A. et SCHAEFFER, S., Une hypothèse de travail sur la rôle physiologique des mitochondries. C. R. de la Soc. Biol. S. 74, 1913.



WEIGL<sup>1)</sup>, NUSBAUM<sup>2)</sup>)); in letzter Zeit hat sie sogar eine Polemik hervorgerufen einerseits zwischen DUESBERG<sup>3)</sup>, der ihr ein besonderes Kapitel in seiner großen, kritischen Abhandlung<sup>4)</sup> gewidmet und der sich ablehnend sowohl gegen die GOLGI-Methode, als auch gegen die Existenz des retikulären Apparates als eines besonderen intrazellulären Gebildes verhält und PERRONCITO<sup>5)</sup> u. a. Forscher andererseits, die die besondere Natur des retikulären Apparates verteidigen.

Auf eine ausführliche Besprechung dieser komplizierten und für eine endgültige Entscheidung offenbar noch nicht spruchreifen Frage will ich hier nicht eingehen. Ich begnüge mich mit einem Hinweis auf die Schlußfolgerungen, die in dieser Hinsicht aus meinen hier niedergelegten Beobachtungen über das Chondriom der embryonalen und anderen Zellen gezogen werden können, welches ich vermitteltst des wenig abgeänderten, speziell für den apparato reticulare angegebenen Verfahrens von GOLGI dargestellt habe.

An der Existenz dieser von vielen Forschern in verschiedenen Zellen beschriebenen Apparate zu zweifeln liegt kein Grund vor. Es genügt in dieser Hinsicht nach der richtigen Bemerkung von PERRONCITO die Betrachtung von gelungenen, zu diesem Zweck nach dem Verfahren von GOLGI behandelten Präparaten, um jeglichen Zweifel an der Existenz des Binnennetzes, als eines bestimmten, morphologischen, intrazellulären Gebildes zu zerstreuen. Vermittelst desselben Verfahrens von GOLGI werden bei einer geringen Abänderung desselben, wie ich hier berichtet habe, die Chondriomelemente tingiert, wobei auch hier kein Zweifel über die mitochondriale Natur der von mir beschriebenen Gebilde aufkommen kann; zunächst in Anbetracht der großen Ähnlichkeit derselben in einigen Zellen mit

1) WEIGL, R., Vergleichend-zytologische Untersuchungen über den GOLGI-KOPFSCH'schen Apparat usw. Bull. de l'Acad. d. Scienc. de Cracovi, Mai 1912.

2) NUSBAUM, J., Über den sogenannten inneren GOLGI'schen Netzapparat und sein Verhältnis zu den Mitochondrien, Chromidien und anderen Zellstrukturen im Tierreich. Zusammenfassendes Sammelreferat. Arch. f. Zellforschung Bd. 11, 1913.

3) DUESBERG, J., Plastosomes, Apparato reticolare interno et Chromidial-apparat. Reponse aux critiques d'ARNOLD, de PENSA et de PERRONCITO. Anat. Anz. Bd. 44, Nr. 14, 1913.

4) DUESBERG, J., Plastosomen, Apparato reticolare interno und Chromidial-apparat. Ergebnisse MERKEL und BONNET Bd. 20, 1912.

5) PERRONCITO, A., Mitochondrie et appareil réticulaire (A propos d'une publication de S. DUESBERG). Anat. Anz. Bd. 44, Nr. 3/4, 1913.



Knäuels hat, welchen ich vorher als Netzapparat angesprochen habe.<sup>1)</sup> Bei der karyokinetischen Teilung der embryonalen Zelle hat das Chondriom, wie es MEVES beschrieben hat und ich hier vermittelt des Verfahrens von GOLGI bestätigt habe (Fig. 4), das Aussehen sehr kurzer Chondriokonten und Mitochondrien, die in der Zelle verstreut sind. Der Netzapparat der Embryonalzelle zerfällt um diese Zeit desgleichen, wie ich es gezeigt habe,<sup>1)</sup> in kleine Teilchen („Dictosomen“ von PERRONCITO), die sich durchaus nicht von den Chondriosomen unterscheiden. Das Verfahren von GOLGI wenigstens ermöglicht es nicht, zwischen beiden irgendeinen Unterschied wahrzunehmen. Während des intensiven Prozesses der Differenzierung der Embryonalzelle (bei der Entwicklung der Grundsubstanz, bei der Entwicklung der Osteoblasten) nimmt die Chondriommasse in ihr zu, wobei die größte Anhäufung der Chondriosomen im polaren Chondriombezirk beobachtet wird (Fig. 1, 5, 6, 7); hier wächst das Chondriom stark aus und zerfällt in einzelne Chondriokonten und Mitochondrien. Mit zunehmendem Alter nimmt die Chondriosomenmenge in dem Zellkörper bedeutend ab, der polare Chondriombezirk nimmt die Form eines Knäuels an, der aus dicken Fäden besteht (Fig. 8b); letztere legen sich später an den Kern und umgeben ihn teilweise, wie es zum Teil an den Knochenzellen wahrgenommen werden kann (Fig. 8c).

Werden diese Befunde mit dem verglichen, was über den Netzapparat in jungen und alten Zellen verschiedener Gewebe bekannt ist, so können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. In jungen Zellen stellt der Netzapparat einen Teil des Chondrioms dar (polarer Chondriombezirk), das aus fadenförmigen, miteinander verflochtenen Chondriokonten besteht, welche in einzelne Chondriokonten und Mitochondrien zerfallen können und zwar im Verlauf des Differenzierungsprozesses der Zelle und in der Periode der karyokinetischen Teilung.

2. In erwachsenen und alten Zellen mit beendeter morphologischer Differenzierung, die einer karyokinetischen Teilung nicht mehr fähig sind, stellt der Netzapparat den abgeänderten früheren polaren Chondriombezirk dar, der die Fähigkeit, in einzelne Chondriosomen zu zerfallen, eingebüßt hat.

Dezember 1913.

1) DEINEKA, D., Ibid.



Nachdruck verboten.

## **Trophospongium und Apparato reticolare der spinalen Ganglienzellen.**

VON EMIL HOLMGREN, Stockholm.

Mit 9 Abbildungen.

Die gegenseitige Stellung des Trophospongiums und des Binnennetzes (Apparato reticolare) war bis jetzt in der Literatur eine durchaus schwebende Frage. Es ist doch über dieses Thema außerordentlich viel geschrieben und diskutiert worden. Aber trotzdem meine Beschreibung und Darstellung der Trophospongien Gegenstand verschiedenster Beurteilungen gewesen sind, habe ich an der Diskussion während der letzten Jahre doch nur wenig direkten Anteil genommen. Die Ursache dieser meiner Zurückgezogenheit war indessen nicht, daß ich mich beleidigt fühlte, sondern daß ich vielmehr durch meine Erfahrungen an den Muskelfasern (worüber ich zahlreiche Publikationen geliefert habe) die Richtigkeit meiner früheren Ergebnisse und Ideen betreffs anderer Zellenarten noch fester fundiert ansehen mußte; und ich lebte in der stillen Hoffnung, daß auch andere Forscher endlich ähnliche Erfahrungen gewinnen sollten wie ich selbst.

Bekanntlich habe ich vor mehr als zehn Jahren schon die Auffassung verfochten, teils daß die binnenzelligen „Saftkanälchen“ durch Verflüssigung gewisser Teile eines protoplasmatischen Fadennetzes zustande kommen sollten, das ich Trophospongium benannte und als binnenzellige Ausläufer anderer Zellenelemente deutete, teils auch daß dasselbe Netz in der Tat mit dem GOLGI'schen Apparato reticolare identisch sein sollte. Da indessen die meisten Forscher — nur von einigen bewährten abgesehen, wie RETZIUS und SMIRNOW — weder durch die Chromsilbermethode, noch durch die KOPSCHE'sche Osmiumbehandlung, niemals das Austreten der Netzzweige bis an die Oberfläche der Zellen beobachten konnten, so war man wenig geneigt, meiner Deutung des Netzes als einer exogenen Bildung beizutreten. Viele Forscher behaupteten desgleichen (u. a. v. BERGEN, teilweise JOSEF NUSBAUMS Schule), daß die „Saftkanälchen“ nur Kunstprodukte seien: andere — wie RAMÓN Y CAJAL und seine Schule — waren wieder von



einer Identität der Kanälchen mit den GOLGI-Netzen überzeugt (CAJALS frühere Bezeichnung: "l'appareil réticulaire de GOLGI-HOLMGREN": es sieht doch fast so aus, als ob CAJAL in der allerletzten Zeit geneigt wäre, diese Bezeichnung nunmehr fallen zu lassen, um nur von GOLGI-Netzen zu sprechen) und sahen in den Kanälchen pulsierende Vakuolen, wie man solche an den Protozoen wahrnehmen kann. Damit waren die Kanälchen für diese Forscher nicht transitorischer Natur, wie ich meinerseits glaubte, sondern von mehr permanenter Art. Schließlich leiten die Anhänger der MEVES'schen Mitochondrienlehre die Binnennetze, wie auch die fibrillären Strukturen und allerlei granuläre Bildungen, von den Plastosomen her, was für Rechnung der MEVES'schen Schule bleiben mag. GOLGI hat sich von einem physiologischen Erklärungsversuch des Binnennetzes vorsichtig zurückgehalten. Von Kanälchen scheint er keine Erfahrung zu haben.

Es kommt mir indessen recht merkwürdig vor, daß gewisse Autoren die wahren Kanälchen der Nervenzellen als Kunstprodukte auffassen wollen, da es doch allbekannt ist, teils daß sie vergleichsweise allgemein und auch als weite Röhrchen durch elektrische Reizung dieser Zellen hervorgerufen werden können; teils auch daß sie an fast beliebig fixiertem Material zu sehen sind (FLEMMINGS Gemisch, HELLYS Flüssigkeit, CARNOYS Gemisch, RABL-LENHOSSÉKS Gemisch (Sublimat-Pikrinsäure), Trichloressigsäure, HEIDENHAINS Sublimat-Trichloressigsäure u. v. a.) In anderen Fällen darf es nämlich als ein Glaubenssatz gelten, daß eine etwaige Struktur, die durch die verschiedensten und zwar in ungleicher Richtung wirkenden, eiweißfällenden Reagentien darstellbar ist, auch präformiert sein mag. Nur die fraglichen Kanälchen sollen — wie so viele Autoren vermeinen — Artefakte sein, mag man auch das Material in gewissenhaftester Weise behandeln. Hiermit will ich selbstredend gewiß nicht den Autoren beitreten, die keine wahren Kanälchen, sondern allerlei grobe Kunstprodukte vor den Augen gehabt und auf Grund welcher sie meine Darstellungen kritisiert haben.

Indessen habe ich in der letzten Zeit ein ungewöhnlich vortreffliches Material von spinalen Ganglien bekommen, wo die Kanälchen fast in jeder Zelle zu sehen sind. Wahrscheinlich ist diese generelle Kanalisation die Folge eines experimentellen Eingriffes an dem lebenden Tiere vermittelt einer Substanz, die schon physiologisch im Körper vorhanden ist. Das Merkwürdige ist aber, daß gleichzeitig mit der Kanalisation keine Tigrolyse stattfindet — die doch im Zusammen-

hang mit der Kanalisation nach bekanntlich einer elektrischen Reizung auftritt.

Die fraglichen Ganglien mit genereller Kanalisation stammen von Kaninchen und wurden in gewissenhaftester Weise fixiert durch HELLYS Flüssigkeit.

Ich lege in der vorliegenden Fig. 1 eine Mikrophotographie vor, wo man sämtliche Nervenzellen kanalisiert sehen kann. Wenn man diese Kanälchen näher studiert, so findet man, daß sie an manchen Stellen wie aus kleinen

Tröpfchen zusammen-

gesetzt erscheinen.

Dieser Befund stimmt

vollständig mit meinen

eigenen früheren An-

gaben betreffs der Ent-

stehungsweise der Ka-

nälchen, sowie auch

mit den Bemerkungen

des ausgezeichneten

Histologen STUDNÍČKA

überein, der auch die

Meinung ausgespro-

chen hatte, daß die

Kanälchen durch Zu-

sammenfließen ur-

sprünglich separater

Tröpfchen entstehen

sollten. Wenn man das

Material, wie im vor-

liegenden Falle, durch

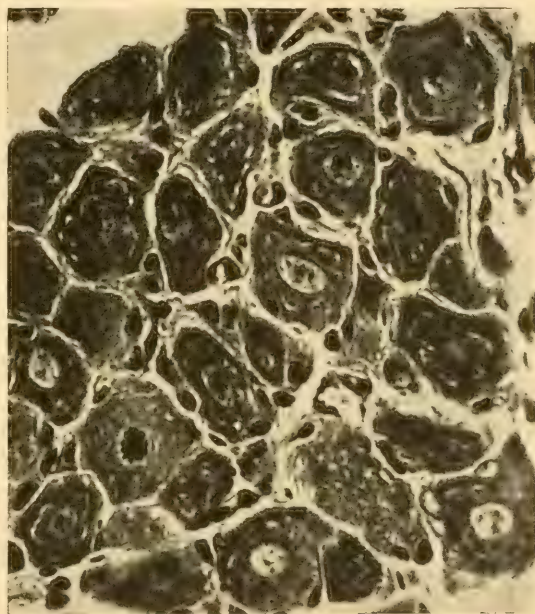


Fig. 1.

Eisenaunhämatoxylin und Eosin oder Erythrosin färbt, so ist es leicht zu sehen, daß die Kanälchen durch einen recht stark azidophilen Saum begrenzt werden. Quergeschnitten sehen die Kanälchen rund oder oval und ganz hell aus. Tangential getroffen treten die Kanälchen wie hellrote und mehr oder weniger netzartig sich verbindende (in der Mikrophotographie als graue) Streifen hervor. Vielfach sind die Kanälchen bis an die Oberfläche der Nervenzellen verfolgbare. Es scheint mir sehr wenig ansprechend, solche Kanälchen als Artefakte zu erklären: und wer dies nichtsdestoweniger tun will, kann sicherlich niemals

erwarten, das letzte Wort für seine Meinung gewinnen zu können. Übrigens haben die bewährtesten ausländischen Morphologen, denen ich ähnliche Präparate vorgelegt habe, versichert, daß sie die Kanälchen jedenfalls nicht als Artefakte auffassen können. FLEMMING, bei dem ich einmal arbeitete und der einer der ersten war, welchen ich meine Kanälchenpräparate zeigte, war schon, wie er mir versicherte und auch halboffiziell anerkannte, von Anfang davon überzeugt, daß die Kanälchen der Nervenzellen präformiert waren und daß ich durch die

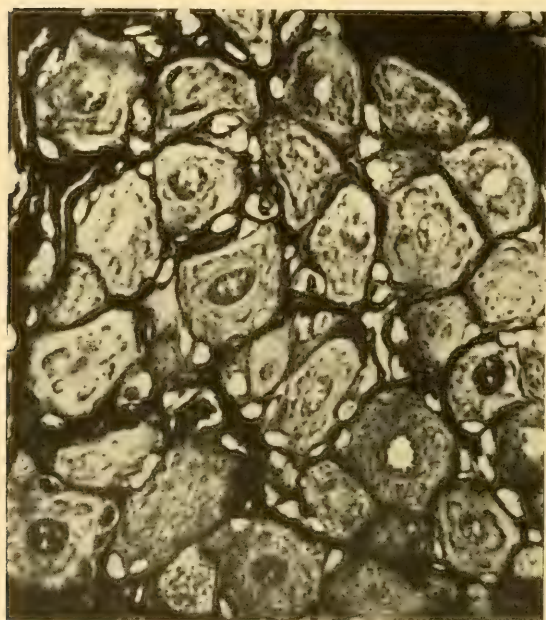


Fig. 2.

näher ansieht. Das invertierte Bild bekommt nämlich dabei das Aussehen der Fig. 2. In Fig. 3 ist wieder ein vergrößerter Teil aus der Fig. 2 photographisch dargestellt.

Ich habe ähnliche Bilder mit Präparaten verglichen, die ich durch die KOPSEN'sche Osmiummethode behandelt hatte; und ich muß meinerseits daran festhalten, daß ein Zusammenfallen der Kanälchen mit Teilen des Netzapparates notwendigerweise angenommen werden muß. In den Mikrophotographien Figg. 4 und 5 habe ich in ähnlicher Weise hergestellte positive und negative Bilder von Kanälchen wiedergegeben.

Entdeckung derselben einen bedeutsamen Beitrag geliefert hatte.

Wenn man die hier vorgelegte Mikrophotographie Fig. 1 studiert, so glaube ich, daß Viele mit mir darin übereinstimmen werden, daß die Kanälchen in ihrer allgemeinen Gestalt und allgemeinen Orientierung mit dem GOLGI'schen Apparato reticularen zusammenfalle. Noch überzeugter darf man davon sein, wenn man ein photographisch hergestelltes Negativ der Mikrophotographie Figur 1



Wenn man nun das negative Bild Fig. 5 mit den kleineren spinalen Zellen in der Mikrophotographie Fig. 6, die das Osmiumgefärbte Binnennetz zeigt, vergleicht, so muß man wohl zugeben, daß ich gute Gründe für meine Überzeugung habe. GOLGI selbst glaubte jedoch leider nicht daran. Das kann ihm aber nicht helfen. Indessen ist es hoffentlich nicht allzu unwahrscheinlich, daß er nach der Kenntnisnahme des vorgelegten Vergleiches sich etwas modifiziert.

Nun erhebt sich die Frage: ist das Osmiumgefärbte Binnennetz mit den Kanälchen identisch? oder mit anderen Worten: stellt das Binnennetz den geschwärzten Inhalt der Kanälchen dar? Meinerseits beantworte ich diese Frage mit einem entschiedenen Nein. Ich bin nämlich der festen Überzeugung, daß an den Stellen, wo die Kanälchen auftreten, entsprechende Teile der osmierten Binnennetze geschwunden sind, indem die Kanälchen durch Ver-

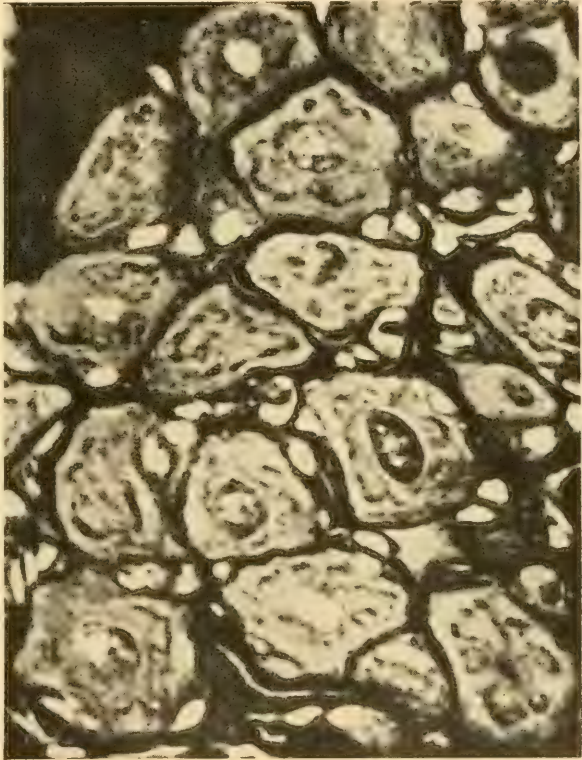


Fig. 3.

flüssigung gewisser Substanzen der Netzbälkchen zustande kommen sollen. Wenn man nämlich ein Osmiumbehandeltes Präparat von einem Spinalganglion untersucht, so wird man in der Regel eine Färbung der Binnennetze fast in allen Nervenzellen gewahr. Untersucht man aber ein spinale Ganglion desselben Tieres, an dem keine experimentellen Eingriffe angestellt worden sind, so kann man im besten Falle nur an einigen wenigen Ganglienzellen Kanälchen, wenigstens



mehr ausgesprochen, sehen. Desgleichen sind die Kanälchen an den meisten Stellen deutlich breiter, als die einzelnen Bälkchen des Netzes. Wenn man weiter eine kanalisierte und durch Osmiumsäure behandelte Nervenzelle studiert, so treten nur mehr oder weniger spärliche Reste des Osmiumnetzes hervor, ja, wenn die Kanalisation außerordentlich allgemein innerhalb der Zelle ausgefallen ist (was jedoch selten vorkommt), so ist von einem Osmiumnetze fast nichts zu sehen. Es läßt sich auch an geeigneten Stellen des Osmiumnetzes nachweisen, wie

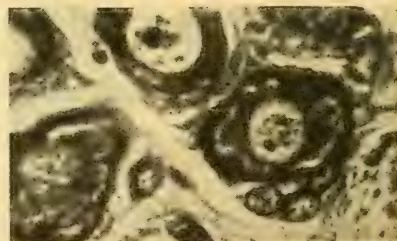
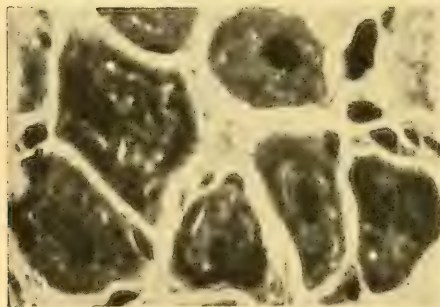
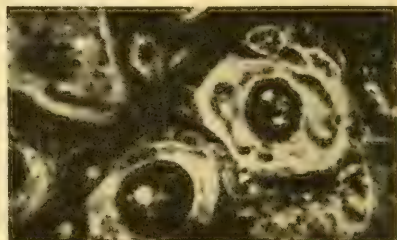
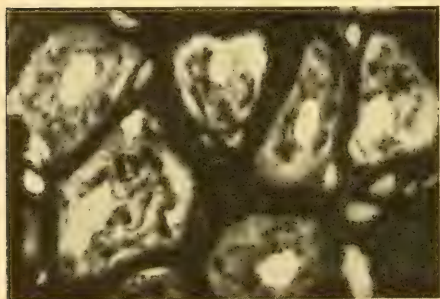


Fig. 5.

Fig. 4.

die Kanälchen durch Tröpfcheneinlagerungen entstehen, wobei die Netz-  
zweige weit breiter werden. Das Osmiumnetz ist endlich in der Regel  
viel dichter, viel reichlicher als das Kanälchennetz. Man könnte nun  
vielleicht die Meinung hegen, daß das Binnennetz eine solche un-  
gemein leicht lösliche Zusammensetzung im Leben hätte, daß dasselbe  
mit den histologischen allgemein verwandten eiweißfällenden Mitteln  
nicht herstellbar wäre und also als Kanälchen im Präparate hervor-  
treten müsse. Diese Meinung kann indessen kaum aufrecht gehalten  
werden, weil das Netz durch Osmiumsäure leicht herstellbar ist,  
gleichzeitig als in derselben Zelle Kanälchen beobachtet werden

können: auch aus dem Grunde, weil die Kanälchen tatsächlich weiter sind als die Netzbälkchen. Wie man also auch die Frage wendet, bleibt keine andere Alternative übrig, als daß die Kanälchen vital vorkommen und durch Verflüssigung einer etwaigen Materie innerhalb der Netzbälkchen zustande kommen müssen. (Die Korbkapillaren der Belegzellen des Magens wie auch analoge binnenzellige Kapillaren evertebrierter Tiere kennen wir auf Grund der Bilder, die man entweder durch die Chromsilbermethode oder durch Fixation mit gewöhnlichen histologischen Fällungsmitteln, oder durch beide Arten Methoden bekommen kann.

Niemals habe ich jedoch erfahren, daß man solche binnenzelligen Kanälchen als Artefakte hat bezeichnen wollen.)

Eine andere Frage erhebt sich zum Beantworten: Färbt die Osmiumsäure die Netzbälkchen selbst oder nur etwaige reduzierende Substanzen, die in den Bälkchen eingeschlossen liegen? Diese letztere Alternative steht für mich als die allein richtige. Wenn man nämlich osmierte Präparate in größerer Ausdehnung durchmustert und die Binnennetze genauer ansieht, so gelangt man leicht zu der Anschauung, daß die Färbung des Netzes von einer Substanz abhängt, die sehr

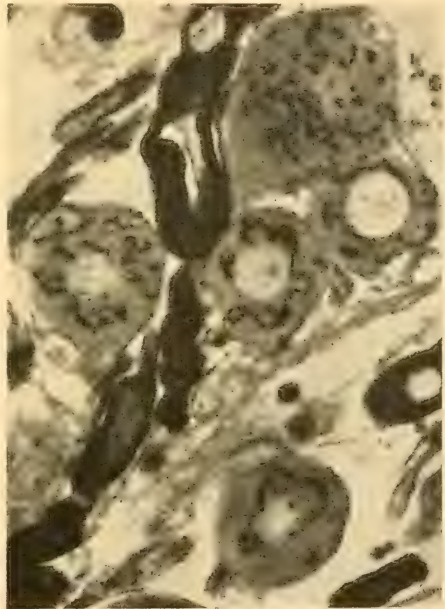


Fig. 6.

oft eine fein granulierte Zusammensetzung zeigt. Vielfach findet man wie die feinen osmierten Körnchen sich aus ihrer gegenseitigen Verbindung lösen und in das Plasma der Nervenzellen überschwemmen, oft in diffuser Weise. Zuletzt kann infolge solcher Dissoziationen der Zellkörper fast durchaus mit osmierten Granulis imprägniert werden, oder auch wird das Plasma diffus Osmiumgefärbt, wahrscheinlich infolge der Dissolution derselben Materie. Hierbei wird das Osmiumnetz verwischt. v. BERGEN<sup>1)</sup> hat in der Tat gewissermaßen ähnliche

1) Zur Kenntnis gewisser Strukturbilder im Protoplasma verschiedener Zellarten. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 64, 1904.

Befunde gemacht. Er deutet indessen dieselben in gerade entgegengesetzter Richtung, indem er sich vorstellt, daß diffus im Zellkörper zerstreute Körnchen sich reihenweise anordnen und zuletzt das Osmiumnetz konstituieren. Wenn auch die Bewegung der Körnchenmaterie in der Tat sich so verhalten sollte, wie es sich v. BERGEN denkt, so ist es jedenfalls sicher unrichtig, daß die Binnennetze nur aus ähnlich aneinandergereihten Körnchen zusammengesetzt wären. Die Körnchen treten nämlich in einem Netze ganz anderer Natur auf als vergleichsweise mehr transitorische Gebilde. Das Binnennetz läßt sich nämlich auch nach Trichloressigsäurefixation durch Resorzin-Fuchsin färben, wodurch das Netz recht deutlich hervortritt. Die durch diese Methode hergestellte Materie darf wohl kaum mit den osmierten Körnchen identisch sein. Das Binnennetz läßt sich weiter unter Umständen durch Eisenalaunhämatoxylin färben nach Fixation durch Sublimatgemische (NEMILOFF) — s. unten! — und hierbei ist, wie ich auch aus eigener Erfahrung bestätigen kann, gar keine solche granuläre Zusammensetzung zu sehen, wie nach Osmiumbehandlung, ebenso wenig wie nach Behandlung durch Chromsilber (soweit wenigstens meine Erfahrung reicht). Endlich habe ich die Erfahrung, daß das Trophospongialnetz auffallend azidophil ist. Meinerseits bin ich deshalb der Überzeugung, daß das protoplasmatisch-fädige Trophospongialnetz, das Binnennetz, als eine plasmophore Einrichtung (wie gewisse Querfadennetze, bzw. die Quermembranellen der quergestreiften Muskelfasern — vgl. meine Arbeiten über diesen Gegenstand) eine durch Osmium färbbare Materie leiten, die durch Osmium granulär präzipitiert werden kann, und durch eine solche Färbbarkeit zur Ansicht gebracht werden können. Bekanntlich lassen sich die Querfadennetze, bzw. die Quermembranellen der quergestreiften Muskelfasern leicht durch die Chromsilbermethode herstellen, und wenigstens an niederen Tieren, an den Tracheaten, stellen diese Netze sicherlich wahre Trophospongien (in meinem Sinne) her, so auch meines Erachtens an den vertebrierten Tieren. Wenn man nun die KOPSCHE Osmiummethode an diesen Muskelfasern verwendet, so werden die Trophospongialnetze hin und wieder geschwärzt infolge Einlagerungen von kleinen Granulis innerhalb derselben. Es scheint mir recht eigentümlich, daß man bei der Diskussion der eigentlichen Art der Binnennetze und der Trophospongien immer sorgfältig vermieden hat, die Erfahrungen von den quergestreiften Muskelfasern mitzunehmen. Bei dieser Gewebsart ist doch die Frage weit leichter zur Lösung zu bringen als bei den Ganglienzellen.



Summa summarum: ich glaube noch jetzt gültige Gründe zu haben, an meiner mehr als zehn Jahre alten Darstellung festzuhalten, daß das fädige Trophospongialnetz im vegetativen Leben der Ganglienzelle eingreift, daß ein gewisser Inhalt des Netzes durch Umsetzungen in mehr oder weniger hohem Grade verflüssigt werden kann, wodurch Kanälchen entstehen, die durch azidophile Konturen, die den Resten der eigentlichen Fädchen entsprechen, abgegrenzt werden. An den Stellen des Netzes, wo die Dissolution zustande kommt, entstehen Kanälchen, die weiter sind als die übrigen Netzteile.

Alle Forscher, die mit der Chromsilbermethode oder der Kopsch'schen Osmiummethode gearbeitet haben, sind — von u. a. RETZIUS und

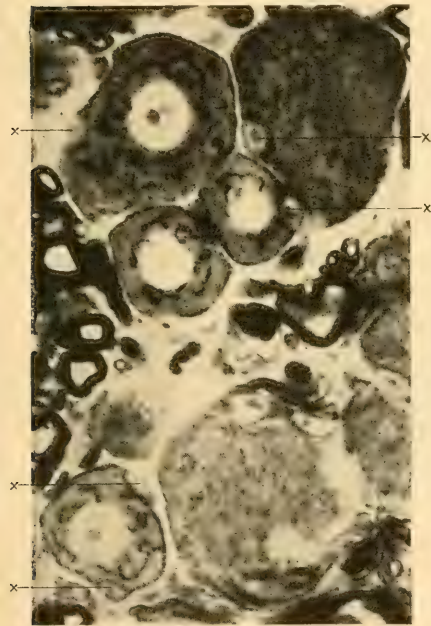


Fig. 7.

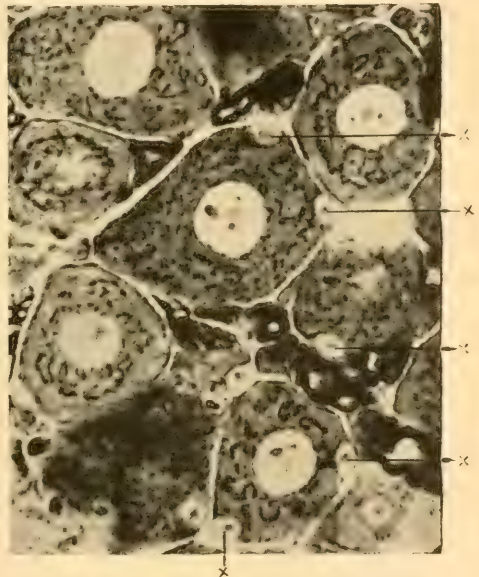


Fig. 8.

SMIRNOW abgesehen — der Meinung, daß das Netz niemals die Oberfläche des Ganglienzellkörpers erreicht und daß dasselbe also nicht Zellenelementen außerhalb der Nervenzelle angehören könnte. Trotzdem kann ich unmöglich zugeben, daß die Osmiumnetze niemals die Oberfläche der Nervenzelle erreichen, sondern muß im Gegenteil mit aller Bestimmtheit behaupten, daß die Osmiumnetze allgemein eine solche Orientierung zeigen können. Wenn man auch die Osmium-



netze oft nur innerhalb der mehr zentralen Teile des Nervenzellkörpers zu sehen bekommt, so liegt übrigens darin von meinem Standpunkte aus nichts besonderes; denn sicherlich gehört die Osmiumfärbung nur einer speziellen Materie innerhalb der Netzbälkchen und nicht den Bälkchen selbst an. In der Mikrophotographie Fig. 7 sind spinale und durch Osmiumsäure behandelte Ganglienzellen zu sehen. Wenn man zuerst die untere kleine Ganglienzelle beobachtet, so sieht man, wie sie ringsherum durch einen osmiumgefärbten Saum umgeben wird, in dem an zwei etwas verdickten Stellen Zellkerne eingelagert sind (bei x). Dieser Saum gehört, wie man leicht durch andere Methoden

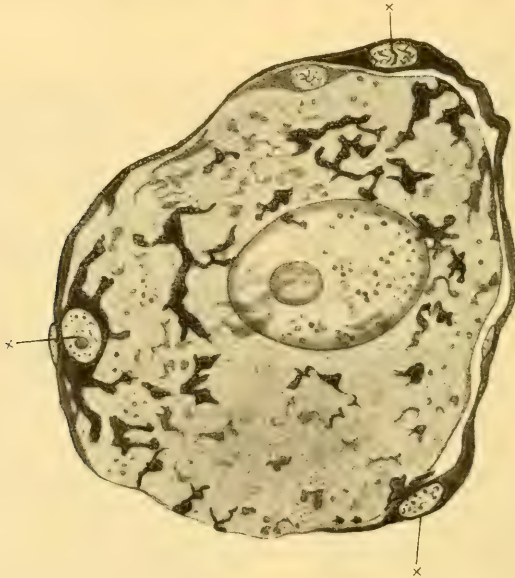


Fig. 9.

erfahren kann, nicht dem Ganglienzellkörper selbst, sondern den Begleitzellen, den sog. Mantelzellen, die zwischen den Blutkapillaren und dem Ganglienzellkörper eingeschoben liegen. Diese Mantelzellen stellen meine Trophozyten her. Auch findet man nämlich an derselben Mikrophotographie an manchen Stellen, daß das Binnennetz, d. h. das Trophospongialnetz wie aus diesen Zellen entsteht. Ähnliche Verhältnisse sind auch an den vier oberen Ganglienzellen derselben Mikrophotographie zu beobachten. Bekanntlich sind die Mantelzellen dünne, verzweigte Zellen, die die Ganglienzelle korbähnlich umfassen. Darum treten ihre Zweige an dem einzelnen dünnen Schnitte bei Osmium-

behandlung oft nur als kurze Stäbchen oder rundliche Körner hervor — Mag man nun sagen, was man will betreffend meine Deutung der aufgezeigten Strukturen, daß die Trophospongien aus den Trophocyten hervorgehen sollen, so darf es jedenfalls nicht gestattet sein, das Emporragen der Netzzweige bis an die Oberfläche des Ganglienzellkörpers heran, ja selbst ihre direkte Verbindung mit den Zellkörpern oder den Verzweigungen der Trophocyten zu verneinen. Besonders beleuchtend sind solche Stellen der Präparate, wo der Ganglienzellkörper sich durch Schrumpfung von den Trophocyten abgehoben hat. An solchen Stellen habe ich nämlich hin und wieder wahrgenommen, daß die peripheren Netzzweige als Ausläufer von den letztgenannten Zellen den künstlichen Spalt durchsetzen, um direkt in das Binnennetz überzugehen. Gewöhnlicherweise zerreißen aber bei solcher Schrumpfung die Verbindungen des Netzes nach außen und können nicht verfolgt werden.

In der Mikrophotographie Fig. 8 sind ähnliche strukturelle und durch Osmiumsäure hergestellte Verhältnisse leicht zu sehen, wie in Figur 7. Ich habe auch diese Ganglienzellen vorgelegt, weil das Trophospongium und die Trophocyten (vor allem in der mittleren Zelle) durchaus ähnliches Aussehen mit denselben Strukturen haben, die man bisher an Sublimatfixiertem und durch Eisenalaunhämatoxylin gefärbtem Material zur Ansicht gebracht hat. Man vergleiche nämlich diese Osmiumbilder mit dem Bilde Fig. 9, die eine Reproduktion eines Bildes von einer spinalen Ganglienzelle darstellt, das man in der Arbeit NEMILOFF's<sup>1)</sup> (aus DOGIEL's Laboratorium) wiederfinden kann. Die Ganglienzelle gehört einem Fische. Die Trophocyten (bei x) und das aus denselben hervorsprossende Binnennetz sind durch Eisenalaunhämatoxylin schwarzblau gefärbt. NEMILOFF äußert sich folgendermaßen betreffs seiner Befunde: „Ist der Schnitt nicht zu dünn und günstig gefallen, so erhielt ich prachtvolle Bilder, auf welchen zweifellos deutlich das Eindringen der Fortsätze der Trophocyten in das Protoplasma der Nervenzelle und die Bildung der Trophospongien aus denselben sichtbar war.“ — — „Bei Fischen wenigstens kann von einer Selbständigkeit der Trophospongien nicht die Rede sein, da auf Serienschnitte durch Nervenzellen leicht der unmittelbare Zusammenhang der Trophospongienbalken mit einem Fortsatze eines Trophocyten festgestellt werden kann; in diesen Fällen gelingt es auch leicht,

1) Beobachtungen über die Nervelemente bei Ganroiden und Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 72, 1908.

sich davon zu überzeugen, daß sämtliche in das Cytoplasma eindringende Fortsätze der Trophocyten an der Bildung der Trophospongien teilnehmen.“ — Aus eigener Erfahrung kenne ich die schönen Präparate von NEMILOFF und ich bin der Meinung, daß jeder Einsichtige der Schlußfolgerungen NEMILOFF's folgen muß. Es ist eben die nicht zu verkennende Übereinstimmung gewisser Osmiumbilder mit den NEMILOFF'schen Präparaten und auch mit meinen alten Resorzin-Fuchsinpräparaten, die mich veranlassen muß, noch an meinen alten Vorstellungen der Trophospongien an den Nervenzellen festzuhalten, um so viel mehr als sie prinzipiell mit denselben Strukturen der Muskelfasern so genau zusammenfallen.

Die hier vorgelegten Osmiumbilder stammen von der Taube (*Columba domestica*) her, betreffs welches Tieres MISCH<sup>1)</sup> behauptet hatte, daß eine „Schwarzfärbung in der Umgebung der Ganglienzelle, wie z. B. der intrakapsulären Zellen (der Mantelzellen, der Trophocyten) — an keiner einzigen Stelle festzustellen wäre.“ „Von der Oberfläche der Zelle,“ sagt Misch weiter, „ist das Netzwerk durch eine ziemlich gleichmäßig breite Randzone getrennt, die fast immer vollkommen frei von Netz ist, und nur selten in einigen wenigen Zellschnitten Netzfäden aufweist. Diese erreichen aber nie den Zellrand.“ Diese Angaben stimmen ja — wie zu sehen ist — gar nicht mit meinen Befunden an demselben Tier überein. Hätte ich mehr gesehen, als was meine Präparate zeigen, so wäre es auch der Fall mit der photographischen Platte. Aber die Platte ist doch nicht subjektiv, sondern gibt nur die tatsächlichen Verhältnisse wieder.

Ich komme baldigst auf das hier berührte heikle Thema in einer umfangreicheren Arbeit zurück.

Zuletzt nur eine vergleichsweise weniger bedeutsame Sache neben den wissenschaftlichen Auseinandersetzungen. Ich habe oben die Kanälchen der Ganglienzellen wie auch die Trophospongien als meine eigenen Entdeckungen bezeichnet, und dies mit durchaus vollem Rechte. Es wird doch vielfach, selbst in anatomischen Lehrbüchern — RAUBER-KOPSCH z. B. — die den Schülern als Direktive dienen sollen, behauptet, daß diese Kanälchen eigentlich von FRITHJOF NANSEN entdeckt wären. NANSEN ist ja noch am Leben. Man könnte sich wohl bei ihm selbst erkundigen ob er eine solche Angabe zu bestätigen geneigt wäre.

1) Das Binnennetz der spinalen Ganglienzellen bei verschiedenen Wirbeltieren. Internat. Monatschr. Bd. 20.

Nachdruck verboten.

## Über die Seitendrüsen der Soriciden.

(Vorläufige Mitteilung.)

VON SIGURD JOHNSEN.

Mit 9 Abbildungen.

Aus dem zoologischen Laboratorium des Museums zu Bergen.

Es ist eine alte Erfahrung, daß die Soriciden einen eigentümlichen Bisamgeruch um sich verbreiten, und gewöhnlich wird dieser Duft der Aussonderungen der sogenannten Seitendrüsen zugeschrieben.

Die ersten Untersuchungen über dieses Organ verdanken wir GEOFFROY ST. HILAIRE (1815)<sup>1)</sup> und v. HESSLING (1854).<sup>2)</sup> Später ist es — soweit ich aus der Literatur sehen kann — nicht näher untersucht worden. Ich bin seit zwei Jahren mit einer Arbeit über dieses Organ beschäftigt, die in „Bergens Museums Aarsberetning“ erscheinen wird. Da es mir leider an Zeit fehlt, jetzt die notwendigen Abbildungen fertigstellen zu können, möchte ich hier eine vorläufige Mitteilung meiner Untersuchung geben, die sich auf die folgenden Arten bezieht: *Crocidura murina* Lin., *C. leucodon* Herm., *Neomys fodiens* Schreb., *Sorex araneus* Lin. und *S. minutus* Lin.

### *Crocidura murina* Lin.

Das Organ tritt sowohl beim erwachsenen Männchen als beim Weibchen deutlich durch die Haarkleidung hervor wie ein runder, schräkantiger Wulst, oben flach gedrückt und hier mit eigentümlich geordneten Haaren versehen, die in mehreren Pinseln gegen einen kaudo-dorsal belegenen Punkt gerichtet sind und hier von einem Kranz steifer Haare begegnet werden, die in der entgegengesetzten Richtung in der Haut stecken. Wenn die Haut von der Körpermuskulatur ge-

1) Mémoire sur les glandes odoriférantes des Musaraignes. Mém. du Muséum d'histoire nat. Vol. I. Paris 1815.

2) Über die Seitendrüsen der Spitzmäuse. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 5, 1854.



löst wird, zeigt sich das Organ nicht auf ihrer inneren Fläche. Erst wenn die Hautmuskelschichten wegpräpariert werden, kommt es zum Vorschein. Das Organ besteht aus stark vergrößerten Schweiß- und Talgdrüsen. Die letzteren bilden einen kompakten Kern von mächtigen, dicht aneinander gepreßten Talgdrüsen und bestimmen die äußere Form des Organs. Dieser Talgdrüsenkörper hat die Form eines niedrigen, abgeschnittenen Kegels, der mit seiner Basis der Hautmuskulatur anliegt, und da diese hier in derselben Tiefe wie in der Haut sonst verläuft, wird die Haut wulstartig hervorgewölbt. In dem größten Organ hatte dieser Kern eine Basis von  $12 \times 11$  mm mit einer Höhe von 2 mm.

Die stark vergrößerten Schweißdrüsen sind ringsum den Talgdrüsenkörper gelagert (Fig. 1). Sie bestehen aus einem sezernierenden Teil

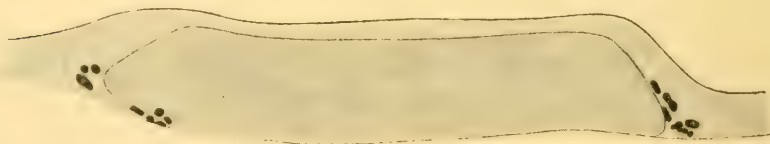


Fig. 1. *Crocidura murina* ♂. Längsschnitt des Seitenorgans.  $\times 10$ . Wie in den folgenden Figuren sind die Schweißdrüsen schwarz, die Talgdrüsen grau.

von verästelten, gewundenen Tubuli und einem unverästelten Ausführungsgang. Dieser mündet in die Wurzelscheide der im Rande des Drüsenfeldes sitzenden Haare, die nur gewöhnliche, kleine Talgdrüsen tragen.

Die Sekretion der Schweißdrüsen verläuft nach dem kuppenförmigen Typus. Der Durchmesser der Tubuli schwankt sehr nach dem Sekretionszustand von  $40\text{--}200\text{ }\mu$ , und die Größe der Drüsenzellen variiert dabei von hoher Zylinder- bis ganz niedriger Plattenform. Dieser Unterschied im Durchmesser der Tubuli hängt aber nicht nur von der Zellengröße ab. Bei erwachsenen Individuen kommen in Zellen der ruhenden Tubuli oft Mitosen vor, während solche sehr selten sind in Zellen, die sich in Sekretion befinden; dies führt zu einer Zellenvermehrung. Zweikernige Zellen sind sehr häufig zu sehen; diese Kernvermehrung geschieht aber durch Amitose. Am Anfang der Sekretion werden Kernkörperchen aus dem Kern gestoßen, deren weiteres Schicksal mir noch unklar ist. Vielleicht sind sie bei der

Bildung der stäbchenförmigen Gebilde beteiligt, die auf die vorbereitenden Stadien auftreten. In meiner späteren Arbeit werde ich auf diese und andere Details, die ohne Abbildungen nicht gut darstellbar sind, näher zurückkommen.

In dem größten Organ, das ich untersucht habe, haben die Schweißdrüsen einen kleinen Diameter, die Zellen sind kubisch und einkernig und die epitheliale Muskulatur der Drüsenzellen ist sehr kontrahiert. Eine Reduktion von Zellen- und Kernanzahl muß stattgefunden haben. Ich habe bei anderen Individuen, wo die Schweißdrüsen in abschließender Sekretion waren, im Lumen ausgestoßene Kerne — zum Teil in Chromatolyse — gefunden und auch einige Fälle von chromatolytischer Degeneration der Kerne im Drüsenepithel. In dem obenerwähnten Organ waren die Schweißdrüsenzellen wieder in Regeneration, indem einige Mitosen gefunden wurden. Der Sekretionszyklus der Schweißdrüsen dürfte somit der folgende sein: Zellenvermehrung und -Vergrößerung — Kernvermehrung — Sekretion (mehrmals Kuppenbildung und Abstoßung derselben) — teilweise Reduktion der Zellen- und Kernanzahl (?) — Ruhepause — Zellenvermehrung usw.

Die Talgdrüsen im Organ — zwei zu jedem Haar — sind flaschen- bis kolbenförmig gestaltet mit einer Länge von 1,2—1,9 mm und maximaler Breite bis 0,25 mm. Das obere Drittel ist schmal und fast ohne Alveolen, während der übrige Teil erweitert, gelappt und mit zahlreichen Alveolen versehen ist. Die Talgdrüsen liegen sehr dicht aneinander gepreßt und verlieren durch den gegenseitigen Druck während des Wachstums oft den alveolären Charakter und bekommen die obenerwähnte, scheinbar einfache Form. Sie sind reichlich mit Blutkapillaren versorgt, die zwischen den Alveolen verlaufen. In der völlig entwickelten Drüse liegen oft die Kapillaren anscheinend innerhalb der Drüse, indem sie von den Alveolen herumgewachsen sind, so daß die Grenzen zwischen diesen schwer zu erkennen sind, um so mehr als eine Wandlage von unveränderten Zellen oft fehlt; in der Peripherie der Drüse können sich kleine, unveränderte Zellen neben großen mit Fettvakuolen versehenen Zellen befinden. Der Ersatz des verbrauchten Zellenmaterials findet überall in den Alveolenwänden des ganzen Drüsenumkreises statt, und zwar durch Mitose; (dies gilt auch für die großen Talgdrüsen bei *Crocidura leucodon* und *Sorex araneus* ♂ und auch für die kleinen Talgdrüsen der Haut). Die Mitosen scheinen periodisch aufzutreten, und zwar fällt die Periode zu-

sammen mit derjenigen der Schweißdrüsen im Organ. Bei drei weiblichen Individuen war das Verhalten das folgende:

1. Gravid (mit großen Embryonen). Sehr viele Mitosen in den Talgdrüsen. Viele in den Schweißdrüsen.

2. In der Laktation. Die Anzahl der Mitosen in den Talgdrüsen ist auf ca. ein Drittel von derjenigen bei Nummer 1 gesunken. Einige Mitosen in den Schweißdrüsen.

3. Nicht gravid. Nur vereinzelte Mitosen sowohl in den Talgdrüsen als in den Schweißdrüsen.

Das Aussehen der Talgdrüsen auf Schnitten, wo das Fett extrahiert ist, variiert sehr und dabei kommen in Betracht: 1. die Größe des Lumens, 2. das Verhalten in Anzahl zwischen unveränderten Zellen und vakuolisierten Zellen, 3. die Größe der Vakuolen.

Die zahlreichsten Mitosen kommen in den Drüsen vor, wo das Lumen groß ist und die unveränderten und wenig vakuolisierten Zellen überwiegend sind. Durch diesen Zuwachs schwindet allmählich das Lumen, die Zellen vergrößern sich und werden ganz vakuolisiert. In der kompakt gewordenen Drüse wird wieder ein Lumen gebildet durch den Zerfall der zentralen Zellen; auf dies Stadium sind die Mitosen seltener und von unveränderten Zellen sind nur hier und dort in der Peripherie einige zurück.

Es müssen somit Schwankungen in der Sekretionsintensität der Talgdrüsen stattfinden.

### *Crocidura leucodon.*

Beim erwachsenen Männchen tritt auf jeder Seite in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterextremität auf der Höhe der Axilla ein

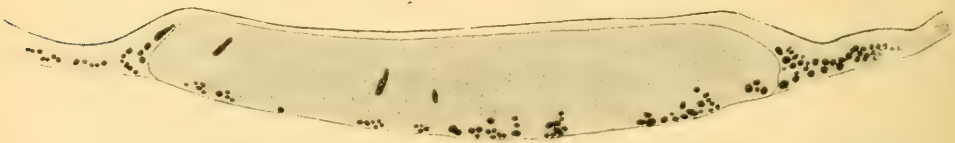


Fig. 2. *Crocidura leucodon* ♂. Längsschnitt des Seitenorgans.  $\times 10$ .

ovaler, heller, anscheinend haarloser Wulst deutlich durch die Haar Kleidung hervor. Im Drüsenfelde sitzen aber farblose, kurze Haare, die in einem von vorn nach hinten gerichteten Streifen geordnet sind. Der Bau des Organs ist wie bei *C. murina*, nur liegen hier viele ver-

größte Schweißdrüsen auch unter dem Talgdrüsenkern mit ihren Tubuli teilweise von Talgdrüsen umgeben (Fig. 2). (Bei *C. murina* ♀ habe ich dieselbe Lage von vereinzelt Schweißdrüsen gefunden.)

Bei jüngeren, nicht völlig geschlechtsreifen Individuen fällt das Organ nicht in die Augen. Die Talgdrüsen sind nur wenig vergrößert, die Schweißdrüsen, die sich alle in den vorbereitenden Stadien der Sekretion befinden, sind wohl ausgebildet.

Von Weibchen habe ich bis jetzt nur ein Paar untersucht. Die Talgdrüsen sind nur unbedeutend größer als in der Haut; da aber die Schweißdrüsen nicht in voller Sekretion sind, möchte ich einstweilen die Frage offen lassen, ob sich die Talgdrüsen an der Bildung des Organes beteiligen.

### *Neomys fodiens.*

Von dieser Art habe ich von Männchen nur ein Paar Individuen untersucht. Das Organ besteht aus einem wohl begrenzten Schweißdrüsenkörper. Die Talgdrüsen im Bereiche des Organs sind nicht vergrößert. Das größte Organ ( $5,2 \times 3,2$  mm) wurde bei einem Männchen gefunden, wo der Nebenhoden nur wenig Sperma enthielt; es ist daher nicht ganz ausgeschlossen, daß eine Vergrößerung der Talgdrüsen später stattfinden kann. Beim Weibchen aber besteht das Organ sicher nur aus Schweißdrüsen, die einen ähnlichen Körper wie beim Männchen bilden, nur bedeutend kleiner.

### *Sorex araneus.*

Das Organ beim erwachsenen Männchen ist sehr auffallend: gewöhnlich liegt es ungefähr in demselben Abstand von der Vorder- wie von der Hinterextremität, kann aber individuell kaudalwärts und kranialwärts verschoben werden. Die Haare auf dem Wulst sind in einem Streifen geordnet, der in mehrere hintereinander gestellte, pinselförmige Teile zerfällt. Rings um den Wulst verläuft mehr oder weniger deutlich ein ringförmiger Wall, der niedriger ist und mit gewöhnlichen Körperhaaren versehen ist. Der zentrale Teil dieses Organes wird von mächtig entwickelten Schweißdrüsen eingenommen. Sie sind sehr dicht aneinander gelagert und bestehen aus einem sezernierenden Teil, der knäueelförmig aufgerollt ist, und aus einem Ausführungsgang, der in die Wurzelscheide der Haare des Drüsenfeldes mündet. Diese Haare tragen auch vergrößerte Talgdrüsen.



Rings um den Schweißdrüsenkörper sind noch stärker entwickelte Talgdrüsen vorhanden, die dicht zusammen liegen und den obenerwähnten Ringwall bilden (Fig. 3).

Bei jungen, nicht geschlechtsreifen Individuen ist das Organ nicht von außen sichtbar. Es besteht nur aus Schweißdrüsen, die viel weniger entwickelt sind als bei brünstigen Tieren. Es liegt zuerst in Fortsetzung der Haut und wird allmählich über diese erhoben durch den Zuwachs der Schweißdrüsen.

Bei einem nicht brünstigen Tier, wo die Schweißdrüsen ganz gut entwickelt waren, habe ich auch eine Sekretion derselben gefunden. Die Drüsenzellen ähneln aber den Zellen der gewöhnlichen Schweißdrüsen der Haut und bieten ganz verschiedene Sekretionsbilder von

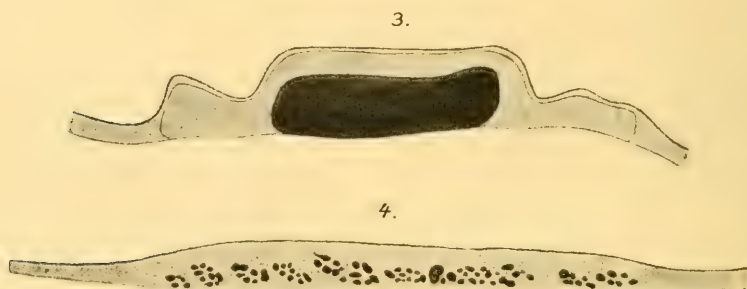


Fig. 3—4. *Sorex araneus*. Längsschnitte des Seitenorgans. Fig. 3 ♂,  $\times 10$ ; Fig. 4 ♀,  $\times 20$ .

denjenigen dar, die bei brünstigen Tieren immer gefunden werden. Erstens sind hier der Diameter der Drüsentubuli wie auch die Zellen viel größer, besonders charakteristisch aber ist das Auftreten eines runden Körperchens in fast allen Zellen, das ich hier kurz erwähnen will. Es liegt gewöhnlich distal von dem Kern, kann aber auch basal vorkommen, und wird intensiv gefärbt von Rubin S. und Eisenhämatoxylin (Fig. 5). Das Körperchen wird nicht als solches aus der Zelle gestoßen, sondern das darin enthaltene Sekret scheint zu der Zellkuppe abgegeben zu werden, da es während der Kuppenbildung meist weniger intensiv gefärbt wird (Fig. 6). In Zellen, die sich in der sekretorischen Ruhepause nach beendigter Sekretion befinden, kommt das Körperchen noch vor (Fig. 7), selbst wenn die Zellen ganz abgeplattet sind. Nach Fixierung in dem FLEMMING'schen Gemisch

kommt in dem Körperchen eine fadenförmige Struktur zum Vorschein. Die Fäden sind mehr oder weniger dick und meistens dicht knäuel-förmig aufgerollt.

Fig. 8 zeigt den Übergang zwischen dem sezernierenden Teil und dem Ausführungsgang; wie bei den Schweißdrüsen der anderen erwähnten Organe sowie auch bei den Schweißdrüsen der Haut ist dieser Übergang scharf. Die epithelialen Muskelfasern sind immer

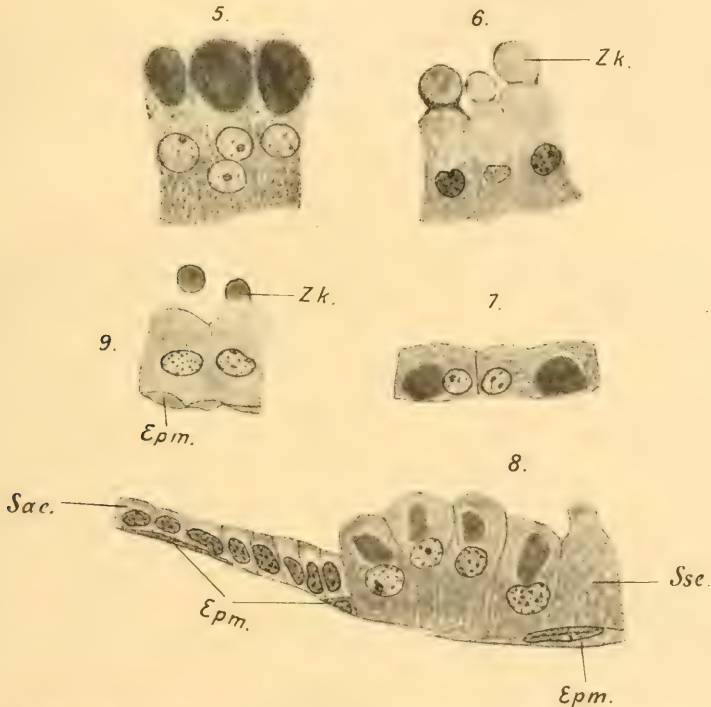


Fig. 5—8. *Sorex araneus* ♂. 5—7 Sekretionsstadien der Schweißdrüsenzellen des Seitenorgans; 5. Zellen im Anfang der Sekretion; 6. Kuppenbildung; 7. Zellen in Ruhe nach beendeter Sekretion; 8. Längsschnitt durch die Übergangsstelle zwischen dem sezernierenden Teil und dem Ausführungsgang.  $\times 800$ .

Fig. 9. *Sorex araneus*. Zellen einer gewöhnlichen Schweißdrüse; Kuppenbildung; links eine abgestoßene Zellkuppe.  $\times 800$ .

Fig. 5. EHRlich-BIONDI-HEIDENHAIN. Fig. 6. Eisenhämatoxylin. Fig. 7—9. Chromhämatein-Rubin 5.

*Epm.* epitheliale Muskelfasern; *Sac.* Epithel des Ausführungsganges; *Sse.* sezernierendes Epithel; *Zk.* Zellkuppe.

auf dem sezernierenden Teil vorhanden und erstrecken sich auch über einen Teil des Ausführungsganges.

Nach der Angabe von AUGUSTA ÄRNBÄCK-CHRISTIE-LINDE<sup>1)</sup> sollen die Seitendrüsen bei den Weibchen von *Sorex araneus*, *S. minutus* (und *Neomys fodiens*) fehlen. Dies ist nicht der Fall; das Organ wird aber völlig von der Haarkleidung verborgen. Erst wenn diese entfernt wird, und besonders wenn man das Hautstück bei durchfallendem Licht beobachtet, tritt es wie ein ovaler, dunkler Fleck hervor. Nur Schweißdrüsen beteiligen sich an der Organbildung; sie können dicht aneinander gelagert oder durch reicheres Bindegewebe getrennt sein. Nie wird die Haut durch das Organ besonders hervorgewölbt, und wie es aus Fig. 4 hervorgeht, ist es bedeutend kleiner als beim Männchen. Die Talgdrüsen im Organbezirk sowie in der nächsten Umgebung sind von derselben Größe wie sonst in der Haut.

### Die Bedeutung des Organes.

Was die Bedeutung dieser Hautdrüse betrifft, so ist es einerseits behauptet worden, daß die Tiere durch die Aussonderung des stark riechendes Sekretes einen Schutz gegen ihre Feinde erreichen. Diese Auffassung, die man in der Literatur öfters sieht, stützt sich auf die Erfahrung, daß die Soriciden von einigen Tieren, wie z. B. Katzen wohl getötet, aber nicht gefressen werden. Andererseits haben schon ST. HILAIRE und v. HESSLING wie auch spätere Forscher der Drüse eine Rolle im Geschlechtsleben der Tiere zugewiesen. Zu diesem Resultat sind sie gekommen teils durch die Erwägungen, daß diese ungeselligen und nächtlichen Tiere sich zur Zeit der Begattung mittels des Geruchssinnes finden müssen, teils durch die Befunde, daß das Organ mächtiger beim Männchen als beim Weibchen und jungen Individuen ist; einige meinen auch festgestellt zu haben, daß der Duft stärker zur Begattungszeit als im Winter sei.

Nach meiner Untersuchung über den histologischen Bau der Seitendrüsen bin auch ich zu dem Resultat gekommen, daß dies Hautorgan zu den sogenannten Brunstdrüsen gerechnet werden muß. Dies geht aus dem folgenden hervor:

Das Organ wird erst völlig ausgebildet, wenn das Tier geschlechtsreif ist. Um dies näher festzustellen, habe ich auch die Geschlechts-

<sup>1)</sup> Der Bau der Soriciden und ihre Beziehungen zu den anderen Säugetieren. Morph. Jahrbuch Bd. 36, 1907.

drüsen der meisten Tiere in meinem Material mikroskopisch untersucht. Dabei hat es sich gezeigt:

♂. Parallel mit der Reifung der Hoden geht das Wachstum der Schweißdrüsen vor, und die vorbereitenden Stadien der Sekretion finden noch statt, wenn die Spermien in den Nebenhoden gekommen sind. Bei völlig brünstigen Tieren sind fast alle Schweißdrüsentubuli in Sekretion. Darauf tritt eine Ruhepause ein.

♀. Bei erwachsenen, nicht graviden Individuen sind die Schweißdrüsen in voller Sekretion: bei graviden sind sie entweder in abschließender Sekretion oder auch bei anderen Individuen in Regeneration begriffen oder in den vorbereitenden Sekretionsstadien. Während der Laktationsperiode sind bei einigen Individuen die meisten Tubuli in Ruhe, bei anderen aber können fast sämtliche Tubuli in den vorbereitenden Stadien, ja sogar zum Teil in Sekretion sein. Dies Verhalten wird dadurch erklärt, daß die Weibchen bei den Soriciden während des Sommers zweimal trächtig werden, und es liefert somit noch eine Stütze für die Annahme, daß die Seitendrüsen in nächster Beziehung zum Geschlechtsleben stehen.

Ich habe hier nur die Schweißdrüsen im Organ berücksichtigt. Da diese in den sämtlichen Organen vorkommen, während die Talgdrüsen bei einer und derselben Art bald mächtig entwickelt (*Sorex araneus* ♂), bald gar nicht vergrößert sind (*S. araneus* ♀), liegt es nahe, die ersten als die Bildungsstelle der spezifischen Duftstoffe anzusehen, wie es BRINKMANN<sup>1)</sup> für die Hautdrüsenorgane der Wiederkäuer getan hat. Nach diesem Autor sollen die Talgdrüsen nur dadurch eine Rolle spielen, daß ihr Sekret, wenn es dem duftenthaltenden Sekret der Schweißdrüsen beigemischt wird, dies widerstandsfähiger macht, und der Duft der Absonderungen langsamer abgegeben wird.

Dem Verhalten der beiden Drüsenformen bei *Sorex araneus* nach dürfte man vielleicht annehmen, es würde ein für die beiden Geschlechter spezifisches Sekret gebildet, wenn sich beim Männchen außer den Schweißdrüsen noch die Talgdrüsen an der Organbildung beteiligen. Diese Annahme muß aber aufgegeben werden, weil bei *Crocidura murina* die Talgdrüsen beim Weibchen ebenso mächtig wie beim Männchen sind. Dadurch ist es natürlich nicht ausgeschlossen,

<sup>1)</sup> Bidrag til Kundskaben om Drøvtyggernes Hudkirtelorganer. Köbenhavn 1911. (Die Hautdrüsenorgane der Wiederkäuer. Copenhagen 1911.)



daß den Talgdrüsen auch eine Duftfunktion zukommt: so lange aber kein Duftorgan aus lauter Talgdrüsen bekannt ist, muß die Theorie BRINKMANN's als richtig gehalten und die Schweißdrüsen als die Hauptdrüsen angesehen werden. Das Verhalten der Talgdrüsen im Seitenorgan bietet aber ein paar Eigentümlichkeiten dar, die früher für die Teilnehmung dieser Drüsen an der Bildung der Hautdrüsenorgane nicht beschrieben sind. Erstens werden die Talgdrüsen viel später vergrößert als die Schweißdrüsen; diese können einen ganz großen Körper bei *Sorex araneus* ♂ bilden, während die Talgdrüsen noch keine Spur zur Vergrößerung zeigen. Beide erreichen aber ihre maximale Größe bei den brünstigen Tieren. Weiter ist eine gewisse Periodizität ihrer Sekretionsintensität wenigstens bei *Crocidura murina* ♀ nachgewiesen und zwar mit der der Schweißdrüsen zusammenfallend. Diesen Verhältnissen nach dürfte den Talgdrüsen eine mehr aktive Rolle als die obenerwähnte zukommen; sie können aber mit der Theorie BRINKMANN's vereinigt werden. Wenn das Talgdrüsensekret nur als Beimischung des Schweißdrüsensekretes seine Bedeutung hat, müssen die Organe, wo die beiden Drüsenformen eine gemeinsame Sekretionsperiode haben, als höher differenziert bezeichnet werden im Gegensatz zu denen, wo die Talgdrüsen immer in derselben Tätigkeit sind.

Ich möchte auch ein anderes Verhältnis der zwei Drüsenformen kurz erwähnen. Während die Schweißdrüsen, nachdem sie bei dem geschlechtsreifen Tier ihre maximale Größe erreicht haben, später — die periodischen Schwankungen ausgenommen — mit dem Alter an Masse nicht zunehmen, scheinen die Talgdrüsen mit dem Alter immer mächtiger zu werden. Bei einem *Crocidura murina* ♂, welcher der Körpergröße nach zu urteilen das älteste Tier meines Materiales war, habe ich gefunden, daß die Schweißdrüsen im Vergleich mit denen anderer erwachsener Individuen, ja sogar junger Tiere als rückgebildet bezeichnet werden müssen, was ihr Kaliber<sup>1)</sup> betrifft, während der Talgdrüsenkörper am mächtigsten war. Ein ähnliches Verhalten ist auch bei anderen Hautdrüsenorganen beobachtet worden. Leider standen die Hoden dieses Tieres mir nicht zur Verfügung. Wenn es sich als senil erwiesen hätte, würde somit der innige Zusammenhang zwischen

---

<sup>1)</sup> Bei einer solchen Vergleichung müssen Tubuli mit derselben Zellgröße verglichen werden; eine Verringerung des Kalibers wird durch Reduktion der Zellenanzahl bewerkstelligt.

den Geschlechtsdrüsen und den Schweißdrüsen der Brunstorgane sich noch auf diese Weise bestätigt haben, und die Annahme, daß die Schweißdrüsen als die Hauptdrüsen dieser Organe anzusehen sind, wäre sehr wahrscheinlich gemacht. Für eine derartige Untersuchung sind aber die Soriciden weniger geeignet, weil ihre Lebensdauer sich nur über ein paar Jahre erstreckt.

Nachdruck verboten.

### **Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der faserigen Bestandteile der Nervenmassen.**

Von GAYLORD SWINDLE.

Aus dem Zoologischen Institut der Königlichen Universität zu Berlin.

Nur die wichtigsten Ergebnisse. Die Arbeit mit farbigen Tafeln wird im September-Heft des Archivs für mikroskopische Anatomie erscheinen.

Als ich 1 bis 90  $\mu$  dicke Serienschnitte des Zentralnervensystems von über 40 verschiedenen Spezies Fische, Amphibia, Reptilia, Vögel und Säugetiere, sowohl wie typische Wirbellosen, untersuchte, um eine meiner Färbungsmethoden (Kontrastfärbung mit einer Lösung eines Farbstoffes in verschiedenen Halogenderivaten, besonders Chloroform) völlig auszuprobieren, bin ich dazu gekommen, die fundamentalen Verhältnisse der faserigen Bestandteile des Nervensystems von einem anderen Standpunkt anzusehen.

Die wichtigsten Neurogliafasern entstehen durch den Metamorphismus gewisser Neurogliakerne. Drei Arten Metamorphismus sind hier zu unterscheiden. Im ersten Falle entsteht irgendwo auf der Oberfläche des Kernes eine fingerähnliche Knospe, welche zu einer unendlich langen Faser auswächst. Das Chromatin nimmt die Form eines trichterförmigen Fibrillenbündels an (diese bezeichne ich als Chromofibrillae) und wächst in die ausgezogene Tasche hinein. Das Protoplasma spielt keine nennenswerte Rolle. Die Kernmembran verschwindet allmählich, und bietet jeder der Chromofibrillae die Gelegenheit ihre Unabhängigkeit zu demonstrieren. Jedes Fäserchen ist nun potential fähig sich unendlich weiter zu verlängern. Da jedes eine dünne Schicht Protoplasma besitzt, könnte es als eine Zelle mit

einem Chromosome als Kern betrachtet werden. Ebenso wie wir bei der indirekten Multiplikation der Zellen Prophase, Metaphase, Anaphase und Telophase unterscheiden, möchte ich diesen Prozeß auch als Drama in vier Akten ansehen, nämlich in der direkten Zerstörung der Kerne, um die Entstehung der Neurogliafasern zu ermöglichen, möchte ich Profaser, Metafaser, Anafaser und Telofaser unterscheiden.

Die zweite Art von Kernmetamorphismus besteht meistens aus einer uni-, seltener bi- oder multipolaren Verlängerung von kleineren kompakteren Gliakernen. An den Stellen, wo durch eine mehr als ausreichende Blutzufuhr genügend Nahrung für eine schnelle Entwicklung dieser unipolaren spermatozoenähnlichen Körper gegeben ist, hat der Schnitt das Aussehen des Schnittes eines reifen menschlichen Hodens.

Der dritte Typus des Kernmetamorphismus ist eigentlich, in den früheren Stadien wenigstens, eine indirekte Amitose. Ein Neuroglia-kern nimmt oft eine Multipolarität an, so kompliziert wie die einer hochspezialisierten Ganglienzelle. Pseudopodia wachsen nach allen Richtungen, aber die Energie wird in den meisten Fällen zunächst nur in einer Knospe verbraucht. Diese nimmt zumeist die Form einer migratorischen Blase an, welche immer mit dem zumeist statischen Kerne durch einen feinen Kernzylinder verbunden bleibt. Das nucleolare Material ist in beiden Kernen zumeist gleichwertig. Der migratorische Kern geht endlos durch das Fasernetz weiter, beliebig unregelmäßig, oft spiralweise und spinnt fortdauernd den kleinen Kernzylinder in ähnlicher Weise, wie eine Spinne durch das Gras laufend einen Faden spinnt. Der Zylinder nimmt zumeist frühzeitig einen gleichmäßigen Durchmesser an.

Ein kurzes Reagenzglas, an beiden Enden geschlossen, in der Mitte bis zur Plastizität geheizt und mehrere Meter ausgezogen, ist dieser merkwürdigen Kernform sehr ähnlich. Die Glasblasen an beiden Enden können wir als statische und migratorische Kerne betrachten. Der fadenähnliche Glasverbindungszyylinder ist dasselbe mechanische Produkt der Ausziehung wie der Kernzylinder. Der Kern ist immer plastisch und ist potential fähig, sich in diese Form auszuziehen. Das Glas ist aber nur temporär plastisch und muß durch äußerliche Kraft ausgezogen werden.

Wenn die Reagenzglasfigur rot mit grüner Farbe gestrichen wäre, würde das Rot dem rotgefärbten Kernmaterial und das Grün der grüngefärbten dickeren und dünneren Protoplasmaschicht entsprechen.

Der Kernverbindungszyylinder wird endlich von den Kernen an der Stelle der Verbindung emanzipiert, aber zumeist erst nachdem die gehaltenen Chromatin-Partikelchen Chromofibrillae geworden sind oder gewisse Chromofibrillae des Kernes in den Zylinder hineingewachsen sind.

Der Kernzyylinder ist nicht frei. Er bleibt vom Protoplasmazyylinder festgehalten. Er ist auch ein modifizierter Kern. Die ganze ausgestreckte Zelle ist nun multinuclear — einen statischen Kern, einen zylindrischen Kern und einen migratorischen Kern besitzend. Der Kernzyylinder ist potential fähig weiter zu wachsen. Er geht den Zellkörper hindurch, da dieser der einzige Weg ist. Und genau wie wir in Mitose und im ersten Falle der Chromogliafaserentstehung Kernmembranverschwindung gesehen haben, kann auch die Kernzyylindermembran verschwinden. Da bleibt nun im Zelleibe und im Protoplasmazyylinder ein Bündelchen von freiliegenden Fäserchen, die wir bei den hochspezialisierten Neurogliazellen als Chromofibrillae bezeichnen, oder die wir bei den Ganglienzellen gewöhnlich Neurofibrillae nennen. Durch den Gliazelleib gehen Chromogliafasern, welche vom Protoplasma chemisch, morphologisch und physisch verschieden sind. Durch den Ganglienzelleib gehen Fäserchen, die Neurofibrillae, welche von diesem Protoplasma auch chemisch, morphologisch und physisch verschieden sind.

Wenn die migratorischen und statischen Kerne in dieser Weise Kerne der meist sehr weit voneinander liegenden Ganglienzellen werden können, so ist die Idee einer notwendigen Diskontinuität zwischen Ganglienzellen unlogisch. Das Wort Neuron kann auch anders definiert oder vielleicht ganz weggeworfen werden. Doch gibt es einige Ganglienzellengebilde, die immer noch Neuronen sind.



Nachdruck verboten.

## Ein Objektisch für photographische Aufnahmen makroskopischer Objekte.

Von Prof. Dr. FRIEDRICH W. MÜLLER, Tübingen.

Mit 5 Abbildungen.

Wer öfter in die Lage kommt, photographische Aufnahmen von makroskopischen Objekten herstellen zu müssen, wird den Mangel brauchbarer Einrichtungen zum Aufstellen des Gegenstandes unangenehm empfunden haben. Während für mikrophotographische Zwecke Objektische verschiedenster Konstruktion im Handel und Gebrauch sind, welche allen Ansprüchen an Genauigkeit in bezug auf die Verschiebung des Objektes zur optischen Achse des Aufnahmeapparates genügen, behilft man sich bei makroskopischen Aufnahmen meist mit den primitivsten Hilfsmitteln.

Handelt es sich nun etwa nur darum, ein Dokument über eine besondere topographische Situation oder vielleicht eine Grundlage für eine Abbildung zu gewinnen, bei denen exaktere Anforderungen nicht gestellt werden, so genügt schließlich jeder Tisch von geeigneter Höhe, auf welchem man das Objekt aufstellt. Häufig wird auch hierbei schon eine Menge Zeit und Arbeitskraft unnötig für die Überwindung von technischen Schwierigkeiten aufgewendet, wenn, wie so oft in solchen Fällen, nicht alles stimmen will. Verlangt man aber eine möglichst große Genauigkeit der Wiedergabe bei ganz bestimmten Voraussetzungen, so werden die Schwierigkeiten leicht unüberwindlich.

Schon eine Drehung des Objekts bei einer bestimmten Achse um einen gewünschten Winkel ohne anderweitige Verschiebung ist ohne weiteres nicht ausführbar; will man z. B. einen Schädel so aufnehmen, daß man die beiden *Normae laterales* zu Vergleichen in bezug auf symmetrische Ausbildung der beiden Schädelhälften gewinnt, so muß man verlangen, daß die Medianebene beide Male genau senkrecht zur optischen Achse steht, und daß durch die Drehung eine seitliche Verschiebung nicht eintritt, weil sonst die Aufnahmen nicht vergleichbar sind. Es existiert allerdings für die verschiedenen Normalansichten

von Schädeln ein Hilfsapparat zu dem bekannten LUCÆ'schen Zeichenapparat, welcher aus einer Klammer zum Festhalten der Schädelbasis und einem Rahmen aus dünnen Stäben besteht, welche die Kanten eines Würfels bilden. Die Klammer ist an einem Kreuz von Stäben befestigt, welches in eine der Seiten des Würfels eingesetzt ist. Befindet sich der Schädel in der richtigen Stellung, so kann man durch Umlegen des Würfels auf die verschiedenen Flächen die Normalansichten leicht herstellen.

Bei der Handhabung des Apparates ergeben sich aber in der Praxis gewisse Schwierigkeiten; nicht leicht ist die Einstellung der Medianebene, weil man in der Mitte der Würfelkanten keine Anhaltspunkte für eine Visierung hat; dieselbe ist nur mit dem Parallelreißer möglich nach Umlegung des Würfels auf eine zu der Medianebene parallele Fläche. Ferner ist die Basalfläche des Schädels an vielen Stellen durch Teile des Apparates verdeckt.

Für die Zwecke der orthogonalen Projektion kann der Apparat eine große Hilfe sein, für die Zwecke der Photographie aber ist er nur sehr bedingt brauchbar, weil die Abstände verschiedener Schädel von den Flächen des Würfels zu sehr wechseln und die Berücksichtigung derselben nicht einfach ist. Die Hauptschwierigkeit ist aber die, daß der Apparat wegen der starken mechanischen Beanspruchung der Objekte durch die Klammer nur für rezentes Knochenmaterial in Frage kommen kann; brüchige Knochen halten den Druck der Klammer beim Kippen des Würfels für die Norma frontalis oder occipitalis keinesfalls aus.

Nun kann man sich in manchen schwierigen Fällen, z. B. wenn es sich um Projektion von Teilansichten eines Objekts auf die äußere Oberfläche desselben handelt, vielfach mit der orthogonalen Projektion helfen und erzielt damit vorzügliche Resultate; aber es ist nicht zu verkennen, daß eine unretouchierte photographische Aufnahme die größere Beweiskraft für sich hat, außerdem Einzelheiten verständlicher macht und Reliefverhältnisse wiedergibt, also neben der orthogonalen Projektion nicht zu entbehren ist.

Deshalb ist die Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Photographie und Schaffung neuer Hilfsmittel auch für die makroskopischen Aufnahmen eine unabweisliche Forderung.

Ich möchte nun im folgenden einen Objektisch schildern, welcher nach meinen Angaben speziell für die Zwecke der makroskopischen Photographie angefertigt wurde; derselbe erleichtert das Arbeiten



ganz außerordentlich und scheint mir allen Anforderungen, welche man an dieses Hilfsmittel stellen kann, zu entsprechen.

Die Gesichtspunkte für die Konstruktion ergaben sich mir im Laufe der Jahre bei photographischen Aufnahmen verschiedenster Art, welche teilweise nur unter großen Schwierigkeiten zu bekommen waren: den Wert des Objektisches konnte ich dadurch feststellen, daß es mir gelang, Projektionsansichten des Schädelausgusses auf die äußere Oberfläche des Schädels anzufertigen, bei denen die Zuverlässigkeit eine unbedingte ist, und zwar handelt es sich um Ansichten in der *Norma frontalis*, welche viel größere Schwierigkeiten machen, als solche in *Norma lateralis*. Die erhaltenen Bilder sind veröffentlicht in meiner Arbeit: Das vorgeschichtliche Gräberfeld von Abusir-el-meleg. Die anthropologischen Ergebnisse. Leipzig, 1914. Hinrichs'sche Buchhandlung.

Die Grundlage des ganzen Apparates bildet ein schwerer, in allen seinen Teilen sehr starker und tragfähiger Dreifuß (A). Derselbe besteht durchweg aus Gußstücken, welche sich in breiten Flächen berühren und durch starke Schrauben verbunden sind; Gußeisen statt des Schmiedeeisens wurde mit Rücksicht darauf gewählt, daß einmal der Fuß die nötige Schwere erhalten und daß elastische Verbiegungen ausgeschaltet werden sollten.

Die obere Platte des Dreifußes (a) ist rund und trägt an einer Seite eine Röhre, welche als Führung für die Welle des kleinen Kegelrades (b) dient, in seiner Mitte eine Muffe (c), welche die durch das große Kegelrad (d) drehbare Mutter für die Schraubenspindel (e) aufnimmt. Drei Streben von T-förmigem Querschnitt verbinden die obere Platte mit dem Fußstück; letzteres (Abb. 2) besteht aus einem Ring von winkeligem Querschnitt, welcher erstens drei Zapfen für die Stellschrauben (f), zweitens die Kugellager für die drei Lenkrollen (g) und drittens durch drei schräg abwärts gerichtete T-Träger die Muffe (h) für die Hülse der Schraubenspindel (e) trägt.

Die drei Stellschrauben gestatten eine exakte Horizontal-Einstellung der Tischplatte und dienen außerdem dazu, die Lenkräder zu entlasten, wenn der Apparat längere Zeit nicht gebraucht wird. In der Mitte wird die obere Platte mit dem Fußstück durch eine zylindrische Hülse für die Schraubenspindel verbunden; an einer Seite hat die Hülse einen Schlitz, in welchem die Führung der Schraubenspindel (i) gleitet. Die Befestigung an der oberen Platte geschieht durch eine



Verschraubung (k), welche gleichzeitig die Muffe für die Mutter der Schraubenspindel unten abschließt.

Das zweite Stück (B) des Apparates ist die Schraubenmutter (in Fig. 1 punktiert) für die Schraubenspindel (e) und das große Kegelrad (d).

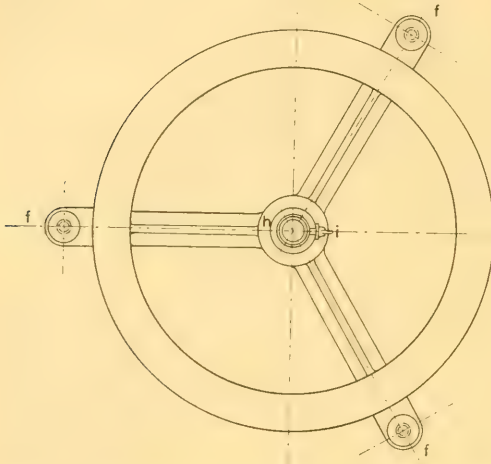


Fig. 2. Fußstück des Dreifußes (A) von oben gesehen.  
 $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

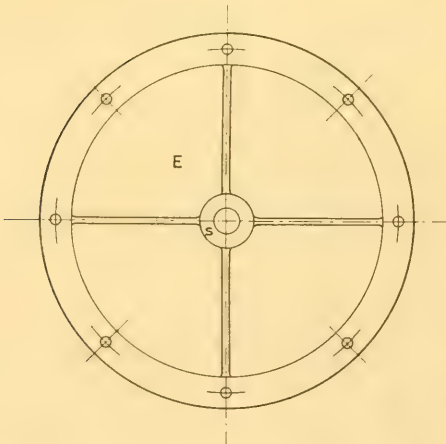


Fig. 3. Tischplatte von unten gesehen.  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

Die Schraubenmutter aus Gelbguß (l) dreht sich in der Muffe (c) der oberen Platte des Dreifußes und ist durch einen Kranz an ihrer unteren Kante gegen Verschiebungen nach auf- und abwärts gesichert; oben geht die Mutter direkt in ein zylindrisches Führungsstück über, auf welches das große Kegelrad (d) aufgekeilt ist. Mittels der Kurbel (m) wird das kleine Kegelrad (b) in Bewegung gesetzt, welches das große Kegelrad (d) und durch dieses die Schraubenmutter dreht.

Das dritte Stück (C) umfaßt die Spindel mit ihrer Führung (i). Der obere Abschnitt der Spindel trägt den Tisch (E) und die Feststellvorrichtung für denselben (D), und ist durch eine Querplatte (n) von der Schraube (e) getrennt. Die flachgängige Schraube ist derart geschnitten, daß oben und unten ein glattes

Führungsstück bleibt (o und p); das untere derselben gleitet in der Hülse des Dreifußes und verhindert ein Wackeln der Spindel; Dre-

hungen der Spindel werden durch die (feststellbare) Führung (i) so exakt aufgehoben, daß beim Hin- und Herdrehen der Kurbel (m) keinerlei seitliche Schwankungen auftreten, also nur Heben und Senken möglich ist.

Die Feststellvorrichtung (D) für den Tisch (E) greift mit einer zylindrischen Klammer um die Spindel und besitzt einen schräg aufwärts gerichteten Arm (q), welcher an seinem Ende einen federnden Stift (r) trägt. Die Klammer kann mit Hilfe eines Hebels an der Spindel festgeklemmt werden, der Federstift (r) greift in die Rasten auf der Unterseite der Tischplatte ein.

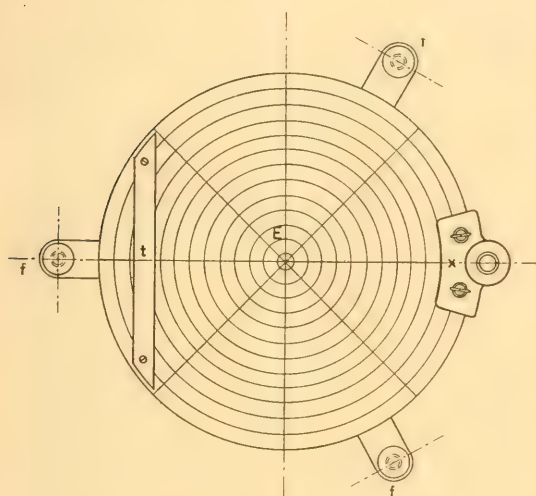


Fig. 4.

Fig. 4. Tischplatte von oben gesehen mit Zeigerträger und Führungsleiste für den Kreuztisch.  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

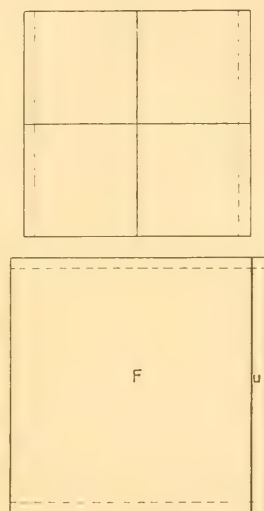


Fig. 5.

Fig. 5. Kreuztisch; obere Platte mit Linienkreuz.  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

Die Tischplatte (E) ist aus Eisenguß hergestellt und durch einen verdickten Rand, sowie vier dreiseitige Rippen verstärkt; letztere gehen in der Mitte der Platte in einen Hohlzylinder (s) über, welcher auf dem zapfenartigen oberen Ende der Spindel drehbar ist. An der Unterseite des Randes sind in genau gleichen Abständen acht halbkugelige Vertiefungen als Rasten für den Federstift (r) eingeschliffen, so daß bei festgeklemmter Feststellvorrichtung (D) die Tischplatte jedesmal um 45 Grad gedreht werden kann, wobei der Federstift in eine der Rasten eingreift.

Die Oberseite der Tischplatte ist vollkommen plan geschliffen und trägt eine Reihe eingeritzter Linien, nämlich 12 konzentrische, im Abstände von 2 cm, und vier gerade, durch den Mittelpunkt gezogene, welche unter einem Winkel von 45 Grad verlaufen; die letzteren korrespondieren mit den Rasten auf der Unterseite. An einer Seite der Tischplatte ist eine gerade Führungsleiste (t) aufgeschraubt, welche zur Führung eines einfachen Kreutztisches (F) dient; dieser besteht aus zwei quadratischen, oben glattgehobelten, unten mit zwei Laufleisten versehenen Eisenplatten, deren untere an der Führungsleiste (t) verschoben werden kann und ihrerseits eine ebensolche Leiste (u) für die Verschiebung der oberen Platte hat. Die Platten werden so auf die Tischplatte (E) gelegt, daß die untere an der Leiste (t) anliegt, während die Leiste (u) senkrecht zu (t) gerichtet ist. Bei der Schwere der Platten ist es leicht, dieselben ganz genau an den Führungsleisten entlang, also senkrecht zueinander zu verschieben. Auf der Oberseite der oberen Platte sind durch die Mitte zwei senkrecht zueinander laufende Linien parallel zu den Kanten eingeritzt, um die Orientierung zu der optischen Achse zu ermöglichen. Leicht könnte man auch auf den Führungsleisten (t und u) und an den entsprechenden Kanten der Platten je einen Nonius anbringen, doch kann man sich durch Bleistriche behelfen.

Für alle Objekte, welche eine einigermaßen erhebliche Höhe haben, ist es wünschenswert, bestimmte Punkte festzulegen, um ev. später die gleiche Stellung des Objektes bekommen zu können. Zu diesem Zwecke dient ein Zeigerträger (G), an welchem beliebig viele Zeiger angebracht werden können. Die Gleitstange (v) für die Zeiger ist zylindrisch und hat an ihrer Außenseite eine Führungsrinne von V-förmigem Querschnitt, in welche die Feststellschrauben der Zeiger eingreifen: dieselbe dient auch dazu, die richtige Stellung der Gleitstange zu garantieren und Drehungen zu verhindern, denn eine Schraube (w) an dem Fußstück der Gleitstange greift ebenfalls in die Führungsrinne ein.

Das Fußstück (x) ist aus Eisenguß und bildet eine breite Klammer, welche um den Rand der Tischplatte herumgreift; mittels zweier Schrauben kann dasselbe befestigt werden, die Entfernung geschieht leicht nach Lösung der Schrauben. Der Zeigerträger kann an jeder beliebigen Stelle des Tischrandes angesetzt werden, seine Stellung und die des Zeigerträgers zu der Tischplatte ist dabei stets eine gleichartige.

An dem Zeigerträger kann der Zeiger (y) auf- und abwärts verschoben werden; letzterer ist so bemessen, daß sein durch eine kleine Kugel dargestelltes Ende sich immer genau senkrecht oberhalb des Mittelpunktes der Tischplatte befindet, vorausgesetzt, daß die Feststellschraube, welche in die Führungsrinne eingreift, angezogen ist.

Eine andere Zeigerform zeigt der Zeiger (z); derselbe besteht aus zwei Stücken, welche durch ein Gelenk mit Feststellschraube verbunden sind. Durch diesen Zeiger kann jeder beliebige Punkt über der Tischplatte markiert werden.

Die Handhabung des Tisches geschieht folgendermaßen:

Mit Hilfe der drei Stellschrauben unten am Dreifuße wird der im richtigen Abstände von dem Aufnahmeapparat befindliche Objektisch unter Kontrolle durch eine Libelle genau horizontal gestellt. Dann wird mittels der Kurbel die Spindel gehoben, bis die Tischplatte in der gewünschten Höhe steht. Diese Hebung ist absichtlich durch die Art der Übersetzung an den Kegeln und den flachen Gang der Spindelschraube verlangsamt, um Erschütterungen zu vermeiden, und um auch in der Lage zu sein, schwere Objekte, etwa größere Körperteile, ohne Anstrengung zu heben.

Ist die gewünschte Stellung erreicht, so dreht man nach Lösung der Feststellvorrichtung letztere mit der Tischplatte herum, bis das Objekt richtig zu der optischen Achse steht, und klemmt die Hebel-schraube fest. Die senkrechte Richtung am Objekte kann nun leicht mit Hilfe des Zeigerträgers und des Zeigers (y) ermittelt werden, ebenso kann irgend ein Punkt am Objekte durch den Zeiger (z) festgelegt werden. Das kann z. B. von Wichtigkeit werden, wenn man ein Präparat in den einzelnen Phasen der Präparation photographieren will, weil es dadurch allein möglich wird, jedesmal genau dieselbe Stellung zu erhalten.

Sollen von einem Objekte Ansichten von verschiedenen Seiten hergestellt werden, so geschieht die Drehung der Tischplatte nach Herabziehen des Federstiftes (r) um einen beliebigen Winkel, wobei der Federstift jedesmal nach einer Drehung von 45 Grad einschnappt. Wird durch die Drehung des Objektes eine seitliche Verschiebung oder eine Annäherung oder Entfernung gegenüber dem Aufnahmeapparat nötig, so werden diese Veränderungen der Stellung durch Bewegungen am Kreutztisch bewirkt.

Der Objektisch wird also allen Ansprüchen gerecht, die man an einen solchen Apparat stellen kann; seine Handhabung ist sehr ein-



fach und bequem, so daß die Arbeit bedeutend schneller, angenehmer und dabei exakter vor sich geht, als ohne dieses Hilfsmittel.

Zum Schlusse wäre noch die Frage der Kosten zu erörtern; da bin ich nun allerdings in schwieriger Lage, da eine Kostenberechnung für diesen Objektisch nie erfolgt ist. Er wurde in der Werkzeugfabrik von Otto Froriep in Rheydt (Rheinland) hergestellt und von dem inzwischen verstorbenen Inhaber seinem Onkel, Herrn Prof. v. FRORIEP, als Dedikation für das hiesige Institut überwiesen.

In der schönen und luxuriösen Ausstattung würde der Tisch sicher nicht ganz billig sein, aber seine vielseitige Verwendbarkeit und seine Unverwüstlichkeit würde auch einen nicht geringen Preis rechtfertigen.

### Wissenschaftliche Versammlungen.

Im September d. J. soll gelegentlich der Naturforscherversammlung in Hannover eine Zusammenkunft, zunächst der Deutsch sprechenden Haematologen stattfinden. Den Vorsitz wird Professor ASCHOFF (Freiburg) führen. Ihre Teilnahme in Aussicht gestellt haben etwa 40 Forscher auf dem Gebiete der Blutuntersuchung, darunter auch Kollegen in Italien und Frankreich. Die vorläufige Tagesordnung sieht eine Erörterung über eine oder einige Fragen der Haematologie, besonders die Lymphozytenfrage, ferner mikroskopische Demonstrationen vor. Als Termin ist der 20., event. noch der 25. September in Aussicht genommen. Anmeldungen von mikroskopischen Demonstrationen nehmen entgegen: Prof. A. PAPPENHEIM, Berlin, Konstanzer Straße 51, und Prof. ASCHOFF.

Abgeschlossen am 30. März 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

**46. Band.**

✻ 20. April 1914. ✻

**No. 7/8.**

---

INHALT. **Aufsätze.** Torsten Pehrson, Beiträge zur Kenntnis der äußeren weiblichen Genitalien bei Affen, Halbaffen und Insectivoren. Mit 14 (18) Abbildungen. p. 161—179. — B. Gottlieb, Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe. p. 179—194. — Hjalmar Broch, Bemerkungen über anatomische Verhältnisse der Kegelrobbe. II. Mit 3 Abbildungen. p. 194—200. — E. Gaupp, Zur Erinnerung an PAUL BARTELS. p. 201—211. **Bücheranzeigen.** AUGUST VON FRORIEP, p. 211—224.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Beiträge zur Kenntnis der äußeren weiblichen Genitalien bei Affen, Halbaffen und Insectivoren.

VON TORSTEN PEHRSON.

Mit 14 (18) Abbildungen.

(Aus dem Zootomischen Institut der Universität zu Stockholm.)

Von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. W. LECHE, angeregt, bin ich seit einiger Zeit mit einer vergleichenden anatomischen Untersuchung über die äußeren weiblichen Genitalien bei einigen Säugetierordnungen beschäftigt. Da die Untersuchung des gesamten Materials vielleicht erst nach längerer Zeit vollendet werden kann, habe ich es unternommen, schon jetzt die bisher gewonnenen Resultate zu veröffentlichen und eine kurze Beschreibung der untersuchten Formen zu liefern.

*Ateles ater.*

Die eigentümliche Clitoris dieses Tieres ist ihrem äußeren und größeren Baue nach mehrmals in der Literatur beschrieben worden, so von FUGGER, BISCHOFF<sup>1)</sup> und BOLK.<sup>2)</sup> Meine Untersuchung gründet sich auf Schnittserien und gibt deshalb etwas Neues sowie auch einige Berichtigungen der älteren Angaben.

Die Clitoris ist durch ihre außerordentliche Größe gekennzeichnet. Bei meinem Exemplar maß sie von der Basis bis an die Spitze der Vorhaut beinahe 6 cm. Sie ist schlank, hängend und abgesehen von der Lage der Urethra, die an der Kaudalfläche eine Furche bildet,

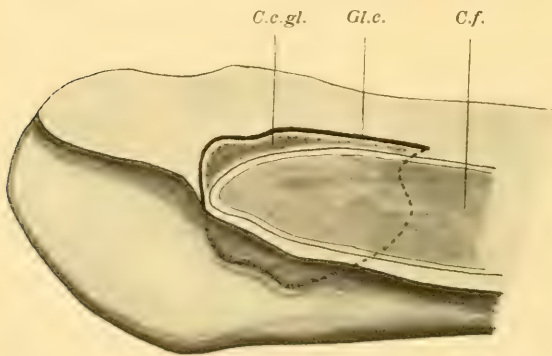


Fig. 1. *Ateles ater*. Längsschnitt durch den distalen Teil der Clitoris (Rekonstruktion). 3:1. *C.f.* Corpus fibrosum. *C.c.gl.* Corpus cavernosum glandis. *G.l.c.* Glandarlamelle.

sehr penisähnlich. Sie ist von nackter, schlaffer Haut bekleidet, die distal zipfelförmig ausgezogen ist. Die Ränder der Urethralrinne setzen sich proximal in die enge Schamspalte begrenzenden Ränder fort. An der Basis ist die Clitoris, wie eingehend von BOLK erörtert wird,

von einer wulstigen, nackten und von einem Fettpolster gestützten Partie umgeben, die sich an den vorfallenden Anus erstreckt und lateral wohl den äußeren Labien entspricht.

Die Clitoris ist bis an den genannten vorhautähnlichen Hautzipfel von dem Corpus fibrosum gestützt, das bei Betastung am lebensfrischen Material als ein fester Strang gefühlt wird. An Schnitten zeigt es sich von einer wohl ausgebildeten Tunica umgeben, die jedoch nur einen soliden Fettkörper enthält, der spärlich von Blutgefäßen

1) BISCHOFF, TH., Vergleichende anatomische Untersuchungen über die äußeren weiblichen Geschlechtsorgane des Menschen und der Affen. Abhandl. der K. Bayer. Akad. d. Wissenschaften. XIII.

2) BOLK, L., Beiträge zur Affenanatomie. VI. Zur Entwicklung und vergleichenden Anatomie des Tractus urethrovaginalis der Primaten. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 10, 1907.

durchzogen wird. Das Corpus fibrosum ist in seiner ganzen Länge mit einem dünnen Septum versehen. Proximal spaltet es sich in zwei kurze und dicke Schenkel, die mit verhältnismäßig losem Bindegewebe am Becken befestigt sind. Im Gegensatz zu älteren Angaben habe ich das Vorkommen eines typischen, obgleich sehr reduzierten, *Musculus ischio-cavernosus* konstatiert. Dieser bedeckt jederseits als eine dünne, leicht übersichtbare Schicht von quergestreiften Muskelfasern die Crura und befestigt sich am Becken. Bemerkenswert ist, daß ein, freilich sehr reduzierter, Glandarschwellkörper vorkommt. Wie Fig. 1 zeigt, sitzt dieser mützenähnlich der Spitze des Corpus fibrosum an. Durch die große Entwicklung seiner bindegewebigen Grundsubstanz, die ein sehr dickes Balkenwerk zwischen den Bluträumen bildet, wird sein spongiöser Charakter sehr beeinträchtigt.

Das Corpus cavernosum glandis ist von der Glandarlamelle bedeckt. Die beiden Blätter derselben scheinen hier dauernd zusammengeklebt zu sein. Die Größe der Glandarlamelle entspricht bei *Ateles* also mehr den Verhältnissen beim Menschen als denen bei den catarrhinen Affen, wo sie bzw. die Präputialhöhle proximaler dringt. Auch in dem Vorkommen des Septums zeigt sich dieselbe Übereinstimmung.

Am *Musc. sphincter urogenitalis externus* kann man zwei Portionen wahrnehmen. Die größte von diesen entspringt als eine Abzweigung des *Musc. sph. ani externi* in der Weise, daß eine Portion der Muskelfasern am oralen Ende dieses Muskels sich von den übrigen losmacht und jederseits den Sinus urogenitalis umfaßt (Fig. 2). Von dieser Portion zweigt sich wieder ein Teil ab, der die Dorsalseite des Sinus urogenitalis hufeisenförmig umfaßt. Ventral ist also die Wand desselben muskelfrei. Das Verhältnis des *Musc. sph. urogenit. extern.* stimmt somit mit dem des entsprechenden Muskels beim Menschen, *Musc. bulbo-cavernosus* überein, der zum Teil seinen Ursprung von *Sph. ani* nimmt.

Die Clitoris ist reich an Nerven und Nervenendkörperchen verschiedener Arten finden sich vorzüglich an der kaudalen Fläche der-

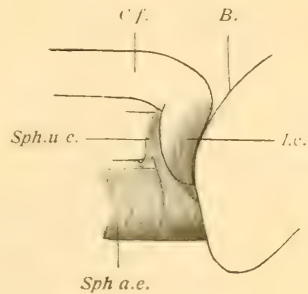


Fig. 2. *Ateles ater*. C.f. Corpus fibrosum. Sph.u.e. *Musc. sphincter urogen. externus*. Sph.a.e. *Musc. sphincter ani externus*. I.c. *Musc. ischio-cavernosus*. B. Beckenrand.



selben. An den mit Hämatoxylin und Eosin gefärbten Schnitten merkt man zahlreiche *Corpuscula lamellosa*, die sowohl mehr oberflächlich in der Vorhaut und im Integumentum clitoridis, wie auch dicht an der fibrösen Hülle des *Corpus fibrosum* gedrückt liegen. Sie sind von wechselnder Größe und liegen mit ihrer Längsachse der Clitoris parallel. Ich habe auch Gelegenheit gehabt, am lebensfrischen Material Methylenblaupräparate anzufertigen, um die Tastkörperchen näher identifizieren zu können. Außer den oben genannten lamellosen Körperchen habe ich größere Genitalnervenendigungen und kleinere Nervenkörperchen (Endkolben)<sup>1)</sup> gefunden. Von dem ersteren Typus habe ich Tastkörperchen nur an der Glans angetroffen, wo sie unter dem Papillarkörper lagen. Endkolben habe ich sowohl an der Glans und in der Haut um die Schamspalte, wo sie sehr zahlreich vorkommen, wie auch in der Haut der wulstigen Partie um die Wurzel der Clitoris angetroffen. An der letzteren Stelle waren sie jedoch mehr spärlich zerstreut. Sehr arm an Nervenendigungen scheint die orale Fläche der Clitoris zu sein, was ja auch zu erwarten ist.

#### *Macacus cynomolgus.*

Nur zwei junge Tiere standen zur Verfügung. Die Schamspalte hat die Form einer länglichen Rinne, an die jederseits die Gesäßschwielen grenzen. Oral schaut aus derselben die kleine wenig hervorragende, an der Unterseite tief gefurchte Clitoris. Die Schamspalte wird von einer dünnen Hautfalte umgeben, deren Ränder sich nach hinten am Damme allmählich verlieren, vorn aber teils die Clitorisspitze dachförmig als Präputium clitoridis umgeben, teils an der Unterseite der Clitoris etwas hinter ihrer Spitze im Vestibulum die Frenula ähnlich wie beim Menschen bilden. Diese Falte ist also mit den kleinen Schamlippen homolog. Von den äußeren Labien war bei dem älteren der Tiere keine Spur wahrzunehmen. Bei dem jüngeren Tiere konnte ich das Vorkommen der von Bolk angegebenen oralwärts verschobenen Anlagen der großen Schamlippen konstatieren. Diese befanden sich, seinen Angaben ganz entsprechend, vor der Symphysis und hatten die Form zwei spulförmiger, transversaler, von Fettpolster gestützter und mit spärlicher Behaarung versehener Hautwülste. Bei dem älteren Weibchen lag oral von der Scham-

---

1) DOGIEL, Nervenendigungen in der Haut der äußeren Genitalorgane des Menschen. Arch. f. mikr. Anatomie 1893, Bd. 41.

spalte ein dreieckiges, haarloses Feld, das sich etwas über die Umgebung erhob und von einem dicken (1 cm) Fettpolster gestützt wurde, wahrscheinlich einer Art Mons pubis entsprechend.

Wie aus Fig. 3 hervorgeht, trifft man auch bei den *Macacus*-weibchen die den Männchen der catarrhinen Affen charakteristische tiefe Präputialhöhle an.

Die Clitoris wird von einem wohl entwickelten *Corpus fibrosum* gestützt, das in scharfen S-förmigen Krümmungen liegt. Ein Septum fehlt. Jedoch sitzt in der Spitze des *Corpus fibrosum* ein kleines (etwa 1 mm langes) *Os clitoridis*.

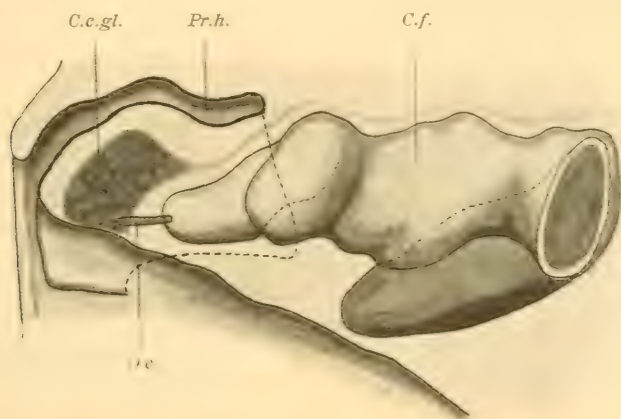


Fig. 3. *Macacus cynomolgus*. Längsschnitt durch die Clitoris (Rekonstruktion).  
9: 1. *C.f.* *Corpus fibrosum*. *C.c.gl.* *Corpus cavernosum glandis*. *Pr.h.* Präputialhöhle.  
*O.c.* *Os clitoridis*.

Ein wohl ausgebildetes *Corpus cavernosum glandis* ist vorhanden. Die Blutzufuhr zu diesem geschieht durch die beiden *Arteriae dorsales clitoridis*, und der Abzug des Blutes wird durch zwei ebenfalls am Dorsum clitoridis befindliche Venen bewirkt. Ihnen folgt ein glatter Muskel, der in Form von mehreren Bündeln an der Glans entspringt. Nebst den genannten Gefäßen entspringt auch von der Kaudalseite der Glans ein Paar große Gefäße. Diese entsprechen wahrscheinlich dem hier sonst fehlenden *Bulbus urethrae* (*Corpus cavernosum urethrae*).

*Corpuscula lamellosa* von verschiedener Größe sind an mehreren Stellen wahrgenommen worden, doch nicht an der Glans. So befand sich bei dem älteren Tiere am Dorsum clitoridis ziemlich weit proximal

zwischen Corpus fibrosum und den an ihm laufenden Gefäßen ein solches Körperchen von 0,665 mm. Länge und 0,515 Breite.

*Lemur mongoz.*

Die äußeren Genitalien dieses Tieres sind in der Literatur von BISCHOFF<sup>1)</sup> und von BOLK<sup>1)</sup> beschrieben worden. Meine an Schnittserien begründete Untersuchung komplettiert in mehreren Punkten die älteren Angaben. Mein Material bestand aus zwei ausgewachsenen Weibchen. Die Clitoris ist ziemlich lang, schlank und zylindrisch. Die Urethra durchbohrt die Basis derselben und mündet etwa im hinteren Drittel der Clitoris. Ihre Fortsetzung bildet eine an der

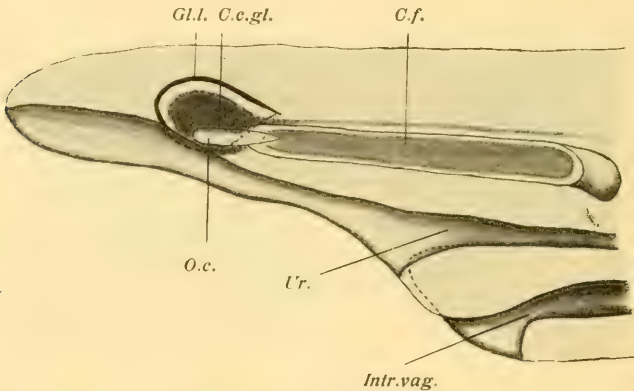


Fig. 4. *Lemur mongoz.* Längsschnitt durch die Clitoris. (Rekonstruktion.) 3:1.  
C.f. Corpus fibrosum. C.c.gl. Corpus cavernosum glandis. Gll. Glandarlamelle.  
O.c. Os clitoridis. Intr.vag. Introitus vaginae. Ur. Urethra.

Kaudalfläche der Clitoris nach der Spitze laufende Furche. Proximal (d. h. näher der Clitorisbasis gelegen) von der Mündung der Urethra liegt der Introitus vaginae, jederseits von zwei kleinen Falten umgeben. Ein Grund, diese mit den Labia minora der menschlichen Anatomie zu vergleichen, wie BOLK tut, ist jedoch schwer zu finden.

Seitlich ist die Clitoris von zwei Hautwülsten umgeben. Diese entspringen oral von der Clitoriswurzel, laufen erst eine kleine Strecke kranialwärts, machen dann eine scharfe Krümmung und gehen kaudalwärts. Sie enden lateral von dem Introitus vaginae. Sie sind wie die Clitoris von spärlich behaarter Haut bekleidet. Im Inneren

1) l. c.

sind sie von Fettgewebe gestützt und entsprechen nach Lage und Bau den äußeren Labien. Bei den von mir untersuchten Exemplaren hatte wahrscheinlich das Hautfaltensystem um die Clitoris eine größere Entwicklung genommen als bei den von Bolk und Bischoff beschriebenen, die den Angaben nach auch jünger sein sollten.

Die Gegend oral von der Clitoris ist von einem großen Fettpolster gestützt. Die Haare derselben sind größer und stehen dichter als anderswo. Diese Gegend entspricht also einem Mons pubis.

Die Clitoris ist von einer sowohl an Schweiß- wie an großen Talgdrüsen reichen Haut überzogen, die über die Glans zipfelförmig ausgezogen ist.

Das Corpus fibrosum entspringt mit einem wohlentwickelten Crus, das am Beckenrande fest angewachsen und von den ebenfalls gut entwickelten Musc. ischio-cavern. bedeckt ist. Es ist mit einer starken Tunica versehen, hat jedoch nicht das beim Männchen gut entwickelte Septum.<sup>1)</sup> Das in diesem wurzelnde Os kommt jedoch auch hier als Os clitoridis vor in Form eines einfachen Knochenstabes (Länge ca. 3,4 mm), der in der Spitze des Corpus fibrosum sitzend sich durch die Glans erstreckt (Fig. 4). Blutzufuhr und -abfluß geschieht hier völlig wie bei *Macacus*. Auch hier folgt den am Dorsum clitoridis laufenden Gefäßen ein glatter Muskel.

Die Glans ist von der stark pigmentierten Glandarlamelle bedeckt. Diese streckt sich etwa bis an das hintere Ende des Clitoris-knochens, den Verhältnissen beim Männchen völlig entsprechend, wo die Umschlagsstelle des Präputiums sich auch an der Basis des Os penis befindet. Wir der Querschnitt (Fig. 5) zeigt, bildet die Glandarlamelle keine völlig abgeschlossene Epithelkuppel um die



Fig. 5. *Lemur mongoz*. Querschnitt durch den distalen Teil der Clitoris (Photogr.). *C.c.gl.* Corpus cavernosum glandis. *Gll.* Glandarlamelle. *O.c.* Os clitoridis.

1) KAUDERN, W., Studien über die männlichen Geschlechtsorgane von Insectivoren und Lemuriden. Zool. Jahrb. Bd. 31, Abt. f. Anat. 1910.



Glans, sondern ist kaudal aufgeschlitzt, so daß die Ränder des Schlitzes nicht an die die Urethralrinne bekleidende Epitheldecke gelangen.

Musculus sphincter urogenitalis externus bildet einen Ring, der sowohl Urethra wie Introitus vaginae umschließt.

EGGELING<sup>1)</sup> hat bei den Männchen der Lemuriden das Vorkommen eines glatten am Dorsum penis laufenden Muskels konstatiert, den er Levator penis nennt. Wahrscheinlich ist der von mir angegebene am Dorsum clitoridis befindliche Muskel mit diesem homolog, obgleich seine Funktion fast mehr die Blutstauung in Corpus cavernosum glandis zu beeinflussen scheint.

### *Lemur varius.*

Diese Art ist auch von BOLK (l. c.), der ein altes Weibchen zur Verfügung gehabt hat, untersucht. Selber habe ich ebenfalls ein ausgewachsenes Exemplar untersucht. Meine Resultate stimmen jedoch in mehreren Punkten mit der Beschreibung BOLKS schlecht überein.

Die Clitoris ist nicht penisähnlich, sondern kurz und dick. Ihre Spitze schaut kaudalwärts. In ihrer ganzen Länge ist sie an der Bauchwand festgewachsen.

Lateral ist sie von zwei nackten Hautpartien umgeben, die sich oral begegnen. Diese erheben sich etwas über die Umgebung, von der sie sich wie auch die Clitoris durch tiefschwarze Pigmentierung abheben. Sie sind von mächtigen Fettpolstern gestützt, die sich auch oral zur Bildung eines mit stärkerem Haarwuchs versehenen Mons pubis ansammeln. Bei meinem Exemplar wenigstens fassen sie nicht kaudal die Schamspalte zwischen sich. Sie können, wie auch BOLK hervorhebt, als Labia majora bezeichnet werden.

Die Clitoris ist an ihrer Unterseite gefurcht. Indessen sind die diese Furche begrenzenden Ränder kaudal ausgezogen und mit einem Paar den Introitus vaginae zwischen sich fassender, kleiner Erhöhungen vereinigt, wodurch eine Art trichterförmiges Vestibulum dargestellt wird.

Mit diesen Erhöhungen vereinigt sich auch ein Paar Falten, die sich von der Spitze der Clitoris lateral losmachen. Ob diese Falten,

---

1) EGGELING, H., Zur Morphologie der Damm-Muskulatur. Morphol. Jahrb. Bd. 24, 1896.

die Bolks als etwa von der Mitte der Clitoris ausgehend beschreibt, den Labia minora entsprechen können, wie Bolks annimmt, ist schwer zu entscheiden. Überhaupt dürfte es schwer sein, von Beobachtungen an einzelnen, dazu konservierten Exemplaren zuverlässige Schlußsätze über die Konfiguration der äußeren Genitalien zu machen, speziell betreffend das Hautfaltensystem, das sowohl individuell als mit dem Alter variieren kann.

Das Corpus fibrosum ist mit zwei ziemlich kurzen Schenkeln am Becken befestigt. Der Schaft ist wohl entwickelt, hat kein Septum, trägt aber in der Spitze einen kleinen Knochen, der in das Corpus cavernosum glandis dringt (Fig. 6).

Dieses sitzt mützenförmig der Spitze des Corpus fibrosum an und verhält sich übrigens wie bei vorhergehender Art.

Die gut entwickelte wie die Haut der äußeren Genitalien tief pigmentierte Glandarlamelle streckt sich nach hinten etwa bis an das proximale Ende des Clitorisknochens. Die an und für sich unwahrscheinliche Angabe Bolks, die Clitoris habe kein Präputium, ist also fehlerhaft. Die sowohl die Clitoris wie die äußeren Schamlippen bekleidende Haut ist mit großen, dichtstehenden freien Talgdrüsen versehen, innerhalb denen Schweißdrüsen doch in geringerer Zahl liegen.

#### *Chirogale milii.*

Die Clitoris ist schräg kranial gerichtet und in ihrer ganzen Länge an der Kaudalseite gefurcht. Ihr freier Teil hat eine Länge von etwa 1 cm. Innerhalb der Ränder der Furchen mündet ziemlich weit nach hinten die Urethra und hinter dieser befindet sich der Introitus vaginae. Auch diese Öffnung wird von den oben genannten Rändern eingefasst, worauf sie hinter denselben ein Frenulum bilden. Beim jungen Tiere liegen die Ränder zusammen, wodurch sowohl Introitus

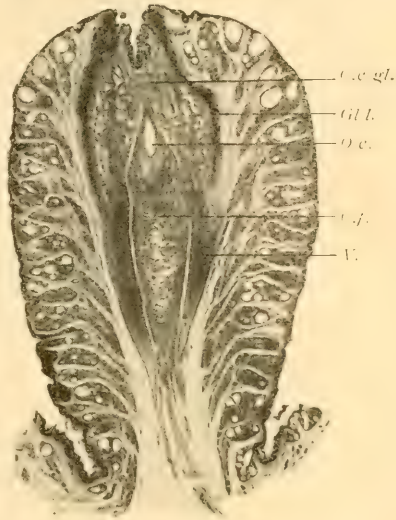


Fig. 6. *Lemur varius*. Horizontaler Längsschnitt durch die Clitoris (Photogr.). C.c.gl. Corpus cavernosum glandis. C.f. Corpus fibrosum. Gll. Glandarlamelle. O.c. Os clitoridis. V. Venen.

vaginae wie die Urethraöffnung gedeckt wird. Nur an der Spitze befindet sich dann eine kleine Öffnung, wodurch eine gewisse Penis-

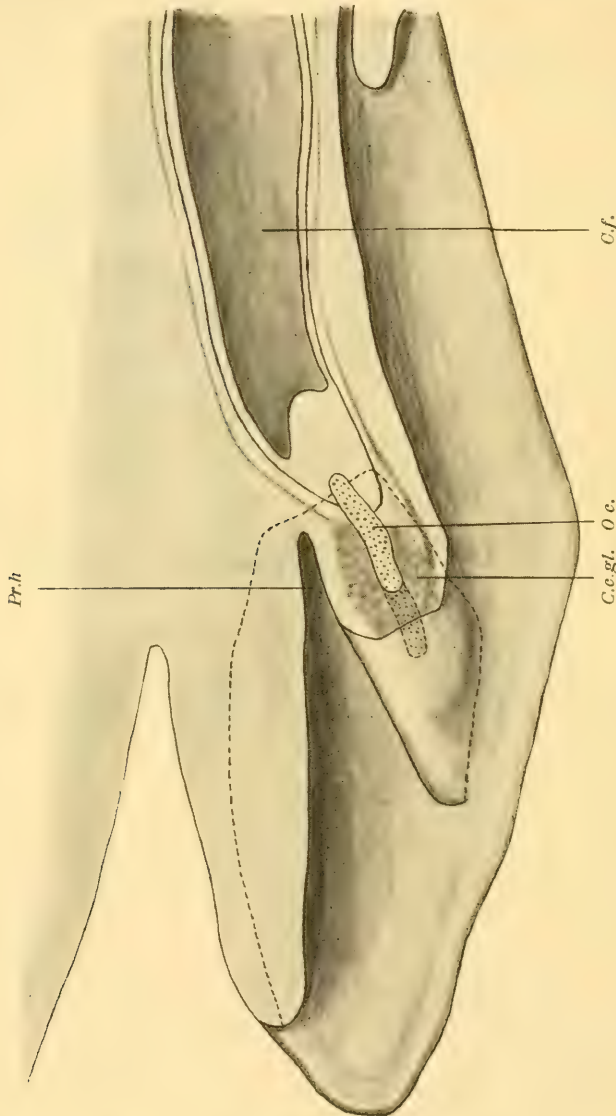


Fig. 7. Chirogale milii. Längsschnitt durch die Clitoris (Rekonstruktion). 10:1. C.e.gl., Corpus cavernosum glandis. C.f., Corpus fibrosum. O.e., Os clitoridis. Pr.h., Präputialhöhle.

ähnlichkeit erreicht wird. Bei älteren Weibchen sind daneben die Ränder über dem Introitus vaginae voneinander geschieden, wodurch eine trichterförmige Öffnung dargestellt wird. Funktionell wird also

hier eine von der Urethra durchbohrte Clitoris, wie sie im folgenden bei *Otolienus* beschrieben worden sind, dargestellt.

Das Corpus fibrosum ist wohlentwickelt. Es hat kein Septum, trägt aber in der Spitze ein Os clitoridis (Fig. 7 und 8). Dieses ist gabelförmig gespalten und hat eine Länge von etwa 2,7 mm. Auch beim Männchen ist das Os gespalten, doch biegen sich dort die Schenkel gegeneinander, wodurch ein Foramen gebildet wird, durch welches der Urogenitalkanal geht, der am Dorsum Penis mündet.<sup>1)</sup>

Eine derartige Durchbohrung der Glans kommt hier nicht vor. Doch ist die Glans distal in zwei Schenkel gespalten (Fig. 8), in die sich die Schenkel des gabelförmigen Clitorisknochens strecken.

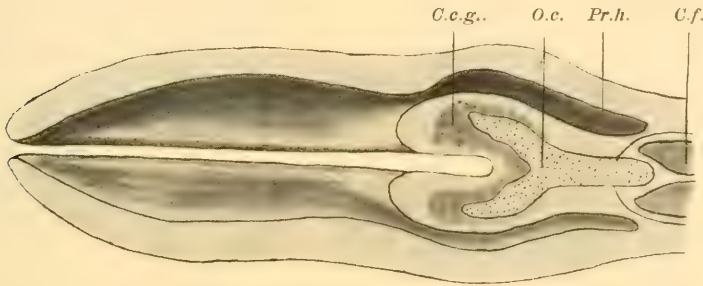


Fig. 8. *Chirogale milii*. Horizontaler Längsschnitt durch den distalen Teil der Clitoris (Rekonstruktion). 10 : 1. Die Bezeichnungen sind dieselben wie an Fig. 7.

Die Glans ist wie bei den übrigen Lemurinae mit einem Corpus cavernosum glandis versehen, das in ähnlicher Weise mit Blutgefäßen usw. ausgestattet ist.

Die Ränder der Clitorisfurche sind distal in zwei Hautfalten ausgezogen, die oral vereinigt sind, und somit eine Vorhaut bilden. Mit diesen Falten sind an deren Innenseite die Schenkel der Glans verwachsen, wodurch ein Frenulum clitoridis dargestellt wird. Die Hautfalten entsprechen also den Labia minora. An der Oralseite der Glans kommt durch die Vereinigung der Hautfalten eine taschenähnliche Versenkung zustande, die mit der Präputialhöhle identisch ist. Im Gegensatz zu den übrigen untersuchten Halbaffen kommt hier eine offene Präputialhöhle vor. Sie ist wie beim Männchen ziemlich seicht.

1) KAUDERN, l. c.



*Galago sp. (monteiroi?)*

Von dieser Species habe ich nur Gelegenheit gehabt, ein junges Weibchen zu untersuchen, bei dem die Genitalien noch nicht zu voller Größe entwickelt waren.

Die Otolieni sind bekanntlich mit einer von der Urethra durchbohrten Clitoris versehen. Diese ist von den Seiten zusammengedrückt und ihre Spitze, an deren unterer Hälfte die spaltenförmige Urethramündung sich befindet, ist schräg abgestumpft.

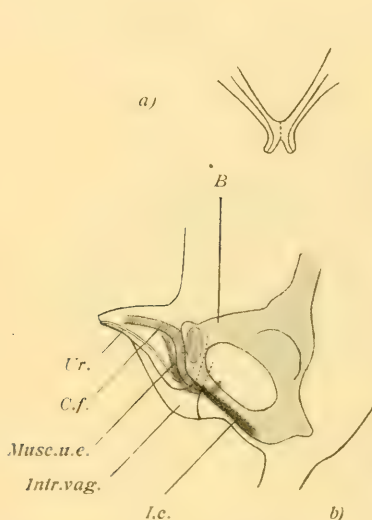


Fig. 9.

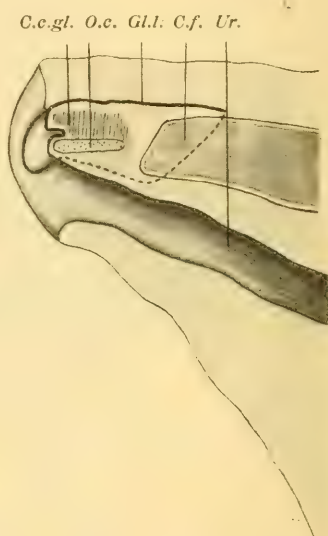


Fig. 10.

Fig. 9. *Galago sp. (monteiroi?)*. a) Die Symphyse von vorn gesehen. b) *C.f.* Corpus fibrosum. *M.u.e.* Musc. urogen. externus, *I.c.* Musc. ischio-cavernosus. *Intr.vag.* Introitus vaginae. *Ur.* Urethra. *B.* Becken.

Fig. 10. *Otolienus crassicaudatus*. Längsschnitt durch den distalen Teil der Clitoris (Rekonstruktion). 7:1. Die Bezeichnungen sind dieselben wie an vorhergehenden Figuren.

An der Kaudalseite der Clitoris entspringen ziemlich distal die Lefzen, die den Introitus vaginae trichterförmig zwischen sich fassen. Diese Lefzen, die ihrer Form und Lage nach den Labia minora entsprechen, bilden nebst der Clitoris eine am Rande gestellte ziemlich hohe Scheibe.

Das Corpus fibrosum entspringt mit den beiden relativ kurzen Schenkeln, die am Beckenrande festgewachsen und von den langen

schmalen Musc. ischio-cav. bedeckt sind. Von der Vereinigung der Schenkel, die bei dem hinteren Symphysisrande stattfindet, biegt der Schaft oral um, und liegt dann der Symphysis entlang bis an ihren vorderen Rand, wo er eine neue Krümmung macht (Fig. 9). Das ungewöhnlich lange Corpus fibrosum hat somit eine schwache S-form, wodurch der freie Teil der Clitoris oraler als anderswo liegt. Aus der Beschreibung erhellt, daß der mittlere Teil des Corpus fibrosum längs der Symphyse gegen die diese bedeckende Aponeurose der beiden Musc. gracilis gedrückt liegt. Eine Untersuchung von der Beschaffenheit der Symphyse ergibt, daß diese die Form einer Rinne hat (Fig. 9), die dadurch zustande gekommen ist, daß die Ossa pubis nur mit einem schmalen Rande zusammengewachsen sind. Auch bei den Becken einiger anderen Otolicni zeigte sich dasselbe Verhältnis. Dies muß also von der eigentümlichen Lage des Corpus fibrosum verursacht werden.

Das Corpus fibrosum ist mit einem wohlentwickelten Septum versehen, wie beim Männchen.<sup>1)</sup>

#### *Otolicnus crassicaudatus.*

Von dieser Art standen mir zur Verfügung nur die ausgeschittenen Genitalien eines graviden Weibchens. Äußerlich stimmen sie hauptsächlich mit denen bei *Galago* überein. Doch befindet sich jederseits außerhalb der „Labia minora“ eine längliche, behaarte größtenteils von Fettgewebe gestützte Erhöhung, die vielleicht einer Andeutung von äußeren Schamlippen entsprechen.

Das Corpus fibrosum hat kein Septum, verhält sich aber übrigens wie bei vorhergehender Art.

Vor dem distalen Ende des Corpus fibrosum liegt das gut entwickelte Corpus cavernosum glandis (Fig. 10 und 11). Die Blutgefäße desselben wie die auch hier vorkommenden glatten Muskeln ziehen lateral von dem Corpus fibrosum, nicht wie gewöhnlich am Dorsum clitoridis. Durch das Corpus cavernosum glandis streckt sich das kleine stäbchenförmige Os clitoridis, das nicht im Corpus fibrosum wurzelt, sondern frei vor seiner Spitze liegt (Fig. 10).

Die Glandarlamelle ist ungespalten. Sie streckt sich ziemlich weit proximal. Terminal reicht die Vorhaut nicht über die Glans, so daß die Spitze desselben frei hervorschaugt.

1) GERHARDT, U., Morphologische und biologische Studien über die Kopulationsorgane der Säugetiere. Jenaische Zeitschr. Naturwiss. Vol. 39, 1904.

Wie die Querschnitte (Fig. 11) zeigen, liegt bei dieser Form wie auch bei vorhergehender die Urethra eigentlich außerhalb der Clitoris. Beim Männchen durchbohrt sie auch die Glans, wodurch die Glandarlamelle auch kaudal von ihr liegt. Hier liegt die Glans völlig oral von der Urethra und tritt nirgends in Beziehung zu ihr. Die Urethra ist nicht wie beim Männchen von einem besonderen Schwellkörper umgeben. Von diesem ist keine Spur mehr wahrzunehmen.

Die Penisähnlichkeit der durchbohrten Clitoris wird somit bei einer näheren Untersuchung erheblich reduziert.

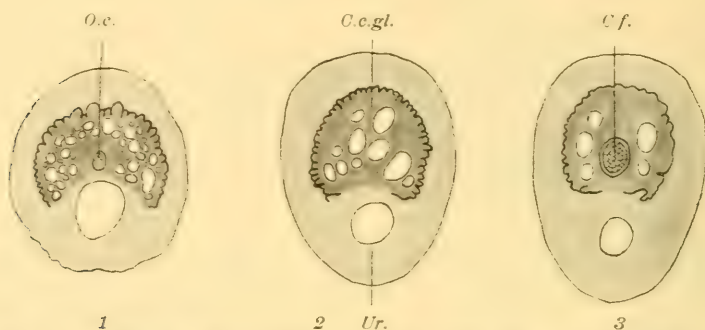


Fig. 11. *Otolienus crassicaudatus*. Drei Querschnitte durch den distalen Teil der Clitoris. Der zweite Schnitt liegt zwischen Os und Corpus fibrosum.

### *Tupaja javanica*.

Die von den Seiten zusammengedrückte Clitoris hat die Form einer am Rande gestellten triangulären Scheibe, deren Höhe etwa 6 mm ist. An ihrer Kaudalseite ist sie in ihrer ganzen Länge mit einer tiefen Furche versehen, die proximal in den tiefen Sinus urogenitalis führt.

Die Clitoris ist von dem langen Corpus fibrosum gestützt. Dieses entspringt am Becken mit zwei kurzen Schenkeln, die von den ebenfalls kurzen Musc. ischio-cav. bedeckt sind. Seine beiden Hälften schmelzen nie völlig zusammen, wodurch es sowohl oral wie kaudal eine tiefe Längsfurche trägt. In dem distalen Viertel scheiden sich die beiden Hälften völlig voneinander und laufen dann gabelförmig als zwei gesonderte Stränge. Das Corpus fibrosum ist überall von einer wohl ausgebildeten Tunica umgeben, ist aber im Inneren von Fettgewebe gefüllt.

Das cavernöse Gewebe der sich allmählich verjüngenden Clitoris-  
spitze ist schwach ausgebildet. Die Glandarlamelle reicht proximal  
bis über die Spaltungsstelle des Corpus fibrosum.

Die Clitoris ist mittels eines sehr kurzen Perinäums vom After  
getrennt.

Die Schließmuskulatur besteht aus einem gemeinsamen, Sinus  
urogenitalis und Anus umfassenden Sphincter, dessen Fasern jedoch  
teilweise die bezüglichen Kanäle ringförmig umgeben.

### *Talpa europaea.*

Die äußeren Genitalien des Weibchens gleichen täuschend denen  
des Männchens. Die Pars libera der Clitoris hat annähernd dieselbe  
äußere Form und Größe wie der Penis. An ihrer Wurzel öffnet sich  
jedoch kaudal der  
Introitus vaginae  
mit einer schmalen,  
transversalen Spalte,  
deren Ränder nach  
OWEN<sup>1)</sup> bei jungen  
Tieren verschlossen  
sind. Die Richtig-  
keit dieser Angabe  
habe ich nicht an  
den mir zur Ver-  
fügung stehenden  
Exemplaren konsta-  
tieren können.

Die Pars libera  
besteht größtenteils  
aus einem vorhaut-  
ähnlichen Hautzipfel, der die Urethra umgibt (Fig. 12). Diese mündet  
etwas unterhalb der Spitze an der kaudalen Seite mit einer länglichen  
Spalte. Die Glans, wenn überhaupt von einer solchen die Rede sein kann,  
weil der entsprechende Teil sich allmählich verjüngt, reicht nur wenig  
in den proximalen Teil der Pars libera. Sie enthält ein Os Clitoridis,  
das bis an die Spitze reicht. Es hat die Form eines einfachen Knochen-  
stabes und ist etwa 1,3 mm lang. Beim Männchen ist das Vorkommen

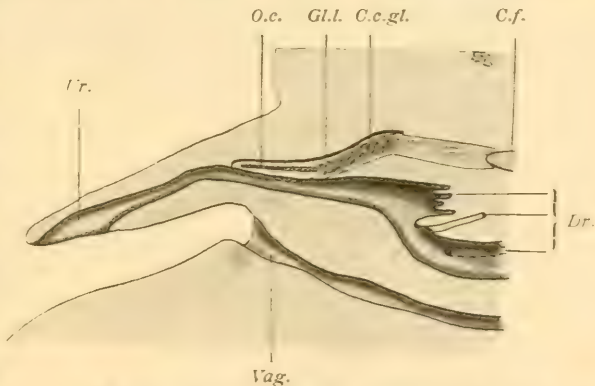


Fig. 12. *Talpa europaea*. Längsschnitt durch die  
Clitoris (Rekonstruktion). 7:1. C.c.gl. Corpus caver-  
nosum glandis. C.f. Corpus fibrosum. Gl.l. Glandar-  
lamelle. O.c. Os clitoridis. Vag. Vagina. Ur. Urethra.  
Dr. Drüsen bzw. Ausführungsgänge derselben.

1) OWEN, R., Anatomy of vertebrates. III. London.



eines Penisknochens lange bestritten, bis durch die Untersuchungen KAUDERN'S (l. c.) seine Existenz festgestellt wurde. Der von einem nicht cavernösen Gewebe umgebene Clitorisknochen wurzelt nicht im Corpus fibrosum. Proximal von ihm befindet sich das dem Glandarschwellkörper entsprechende, jedoch mäßig cavernöse Gewebe, das noch proximaler in parallel laufende Blutgefäße übergeht. Das mit einem Septum versehene Corpus fibrosum fängt mit langen Schenkeln an; der Schaft ist jedoch sehr kurz und bildet nur einen kleinen proximalen Teil der Clitoris. An seiner Spitze laufen nach jeder Seite die

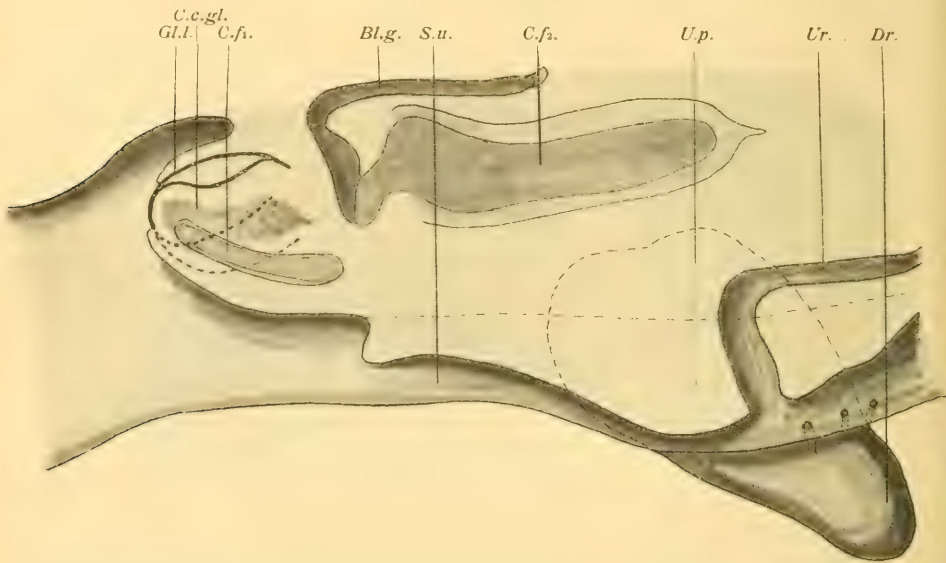


Fig. 13. *Erinaceus europaeus*. Längsschnitt durch den Sinus urogenitalis (Rekonstruktion). 6 : 1. *C.c.gl.* Corpus cavernosum glandis. *C.f.<sub>1</sub>* distaler Teil des Corpus fibrosum. *C.f.<sub>2</sub>* proximaler Teil desselben. *Gl.l.* Glandarlamelle. *Dr.* Drüse. *Ur.* Urethra. *U.p.* Urethralpapille. *S.u.* Sinus urogenitalis. *Bl.g.* Blutgefäß.

von dem Glandarschwellkörper kommenden Blutgefäße sowie auch ein glatter Muskel, das Gegenstück des mehrmals in diesem Zusammenhang genannten glatten Muskels. Hier ist er jedoch kräftiger entwickelt als bei den vorher beschriebenen Formen, bei denen er auch am Corpus fibrosum zu laufen pflegt.

Die Glandarlamelle erreicht das Corpus fibrosum nicht.

In die Urethra münden mehrere Drüsen, teils einfache schlauchförmige, die innerhalb des Musc. urethralis liegen, teils größere, dessen Ausführgänge diesen Muskel durchbrechen.

*Erinaceus europaeus.*

Von den weiblichen Genitalien des Igels hat Dobson<sup>1)</sup> eine kurze Beschreibung geliefert.

Die Urogenitalöffnung ist durch ein kurzes Perinäum vom After getrennt. Sie liegt an der Spitze einer Papille, die äußerlich dem Präputium des Männchens sowohl in Form als Größe sehr ähnelt, was DOBSON zu der fehlerhaften Angabe verleitet hat, sie sei die Spitze der Clitoris, die nach DOBSON groß und penisähnlich ist. Indessen bezeichnet sie nur das Orificium des Sinus urogenitalis. Dieser ist rel. lang und bildet fast einen Canalis urogenitalis, dessen Grenze an der Vagina durch die an einer Papille in der oralen Wand desselben befindliche Mündung der Urethra bezeichnet wird (Fig. 13).

Die Clitoris ist klein und liegt völlig in der oralen Wand des Urogenitalkanals eingebettet. Nur die Spitze der Glans ist etwa 1 cm innerhalb des Orificiums zu sehen, jederseits von einer kleinen Falte flankiert. Diese Falten, die proximal vereinigt sind, bilden somit eine Art Frenulum clitoridis. Distal laufen sie gegen das Orificium. Vielleicht könnte man sie mit einem Paar infolge der Ein-



Fig. 14. Schnitt 1.

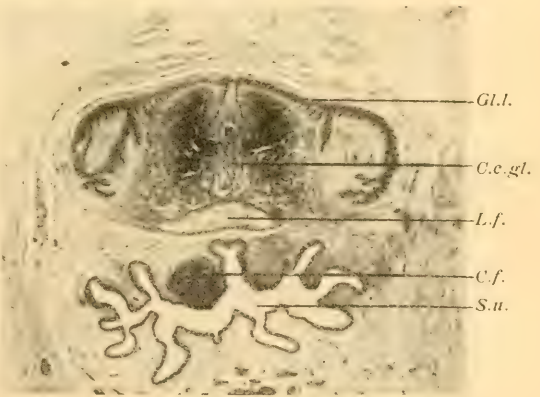


Fig. 14. Schnitt 2.  
(Figurenerklärung siehe S. 18.)

1) DOBSON, A Monograph of the Insectivora, London 1882.

stülpung des ganzen distalen Teiles des Genitalapparates sehr verwischter Labia minora vergleichen.

Das Corpus fibrosum besteht aus zwei getrennten Teilen. Distal streckt es sich bis in die Spitze der Glans, die aus einer medianen Partie, in die das Corpus fibrosum läuft und zwei lateralen besteht. Das Corpus fibrosum ist in diesem seinem distalen Teil von einer deutlichen Tunica umgeben und besteht größtenteils von Fettgewebe. Das distale Stück endet, sobald es aus der Glans getreten ist. Das proximale Stück liegt mehr oral. Es besteht aus einem Fettstrang, in dem größere Blutlakunen sich befinden. In seinem distalen Teil

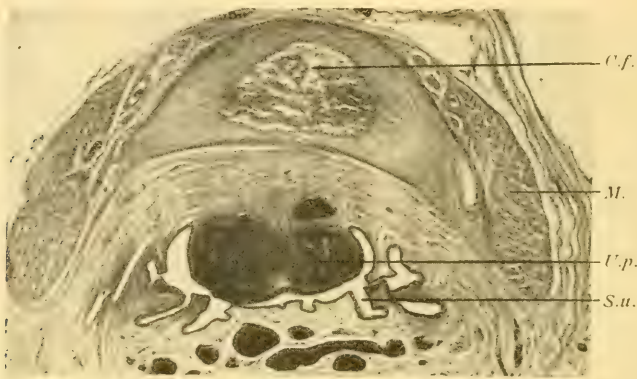


Fig. 14. Schnitt 3.

Fig. 14. *Erinaceus europaeus*. Drei Querschnitte durch verschiedene Teile des Sinus urogenitalis (Photogr.). Schnitt 1 und 2 durch den distalen Teil der Clitoris; Schnitt 3 durch den proximalen Teil. *C.c.gl.* Corpus cavernosum glandis. *C.f.* Corpus fibrosum. *Gll.* Glandarlamelle. *S.u.* Sinus urogenitalis. *L.f.* Lymphfollikel in der Wand desselben. *U.p.* Papille, an der die Urethra mündet. *M.* glatter Muskel.

ist es von keiner Hülle umgeben. Mehr proximal ist diese jedoch ausgebildet. Das Corpus fibrosum endet mit zwei schwach ausgebildeten Schenkeln. In sein distales Ende mündet ein großes Blutgefäß, das jedoch nicht mit dem Glandarschwellkörper der Clitoris zu tun hat. Zwischen dem distal-kaudalen und dem proximal-oralen Stück des Corpus fibrosum liegt eine solide Bindegewebsmasse, in das einzelne Fettanhäufungen die unterbrochene Verbindung markieren.

Wie oben gesagt und aus Fig. 14 hervorgeht, ist die Glans in drei Partien geteilt, eine mediane, in die das Corpus fibrosum reicht und zwei laterale. Alle drei sind von der Glandarlamelle bekleidet und

mittels dieser miteinander verklebt. Die beiden lateralen Partien werden von dem *Corpus cavernosum glandis* gebildet. Proximal vereinigen sich die beiden Schenkel desselben, wonach der Schwellkörper dann ein kurzes Stück einheitlich ist. An dem Punkte, wo das *Corpus fibrosum* unterbrochen ist, endet der Glandarschwellkörper. Dort münden auch die das Blut zu- und abführenden Gefäße und entspringt jederseits ein großer glatter Muskel, der den Gefäßen folgend, schräg proximal läuft. Dieser ist hier weit stärker als der entsprechende Muskel bei *Talpa* entwickelt.

An der oralen Wand des *Sinus urogenitalis* ist das Epithel von der Clitorisspitze bis an die Öffnung der Urethra höher als anderswo. Dieses Epithel ist entodermaler Herkunft und stammt von der Uralplatte im Gegensatz zu dem den übrigen Teil des *Sinus urogenitalis* bekleidenden Epithel, das ektodermaler Herkunft ist.

In die Mündung der Vagina öffnen sich jederseits mehrere Ausführgänge, die von einem Paare großer mit quergestreiften Muskelfasern versehenen Drüsen kommen.

---

Nachdruck verboten.

## Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe.

Von Dr. B. GOTTLIEB.

(Aus dem I. anatomischen Institut der k. k. Universität in Wien. Vorstand Prof. Dr. J. TANDLER).

MIZALDUS schreibt im Jahre 1599: „*Erythrodanum, vulgo rubia tinctorum dictum ossa pecudum rubenti et sandyeino colore imbut, si dies aliquot illud depastae sint oves.*“ Diese kurze Notiz scheint seinerzeit keine besondere Beachtung gefunden zu haben, jedenfalls ist sie aber später ganz in Vergessenheit geraten, so daß BELCHIER, ein Londoner Chirurg, die eigentümliche Wirkung dieser Pflanze im Jahre 1736 neu entdecken mußte. FLOURENS erzählt, daß BELCHIER, in dessen Arbeit ich diese Episode nicht gefunden habe, zu seiner Entdeckung auf folgende Weise kam. Eines Tages war er bei einem Anstreicher zum Essen geladen und bemerkte, daß die Knochen der servierten Schweinskeule rot waren. Der Naturforscher war über



dieses Phänomen sehr verwundert und ging der Sache nach. Er berichtet über seine diesbezüglichen Untersuchungen folgendermaßen: Schweine bekamen rote Knochen bloß infolge eines bestimmten Futters. Das Futter bestand in Kleie, die in einem Kupferkessel gekocht wurde. Der Kupferkessel wurde außerdem auch zur Bereitung des Farbstoffes aus der Krappwurzel und zur Färbung von Zeug verwendet. Der bei der Färbung im Kessel zurückgebliebene Farbstoff vermischte sich mit der gewöhnlichen Nahrung der Schweine und verursachte das genannte Phänomen in ihren Knochen. Um die Farbe aus den Knochen zu entfernen, mazerierte sie BELCHIER einige Wochen in Wasser, kochte sie, gab sie in Spiritus, aber all das war vergebens. Da BELCHIER die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen hielt, daß die bei diesem Färbevorgang verwendeten Beizen, besonders das Eisen für die Färbung verantwortlich gemacht werden könnten, fütterte er ein Huhn 15 Tage mit Krapp und fand dann die Knochen rot gefärbt. Er schließt seine Mitteilung folgendermaßen: „So that from this Experiment it appears, that the Madder alone causes this alteration: But why the Bones only are affected, I shall consider of in the course of more Experiments.“ Angaben über weitere Experimente dieses Autors habe ich nicht finden können. Mit diesen Angaben BELCHIERs beginnt die eigentliche Krapp-Literatur.

Der erste, der diese Versuchsergebnisse als Methodik zur Lösung wissenschaftlicher Fragen verwertet hat, war DUHAMEL, der in seinen Arbeiten über das Knochenwachstum 1739—43 die These aufstellte, daß nur der während der Fütterung sich neubildende Knochen rot gefärbt wird. Er fütterte 2 gleich alte Tiere 3 Wochen mit Krapp, tötete das eine gleich und das andere nach Ablauf von weiteren 14 Tagen, während welcher es gewöhnliches Futter bekam und fand am ersteren nur die äußersten Partien der Röhrenknochen rot gefärbt, während am zweiten die äußeren Partien weiß, die inneren rot waren. Daraus schloß er, daß das Dickenwachstum dieser Knochen durch Apposition von außen stattfindet.

In der Folge bestätigten HALLER (1758), HUNTER (1870) u. A. diese Angaben und es wurde damals auf Grund dieser Versuche eine neue Lehre vom Knochenwachstum aufgestellt. BLUMENBACH (1782) und Mac-DONALD (1799), die Studien über Regeneration der Knochen anstellten, fanden bei Krappfütterung nach erfolgter Verletzung an einem Knochen nur den neugebildeten Kallus rot. So waren alle Forscher bis zum Ende des 18. Jahrhunderts, die sich mit diesem

Gegenstände beschäftigten darüber einig, daß nur der während der Fütterung neugebildete Knochen rot gefärbt wird.

Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (1840—1880) und zwar im ersten Jahrzehnt der genannten Etappe in Frankreich (FLOURENS, BRULLE und HUGUENY, SERRES und DOYERRE), im letzten Jahrzehnt in Deutschland (LIEBERKÜHN, LIEBERKÜHN und BERMANN, KOELLIKER, STRELZOFF), als die Fragen über das Knochenwachstum neuerdings aktuell wurden, wurden die Krappversuche wieder aufgenommen. Es wurde bei dieser Gelegenheit eine ganze Reihe von Fragen aufgeworfen, die die vitale Färbung mit Krapp betreffen und die mannigfachsten Versuche *in vivo* und *in vitro* angestellt; es kam jedoch in keiner dieser Fragen zu einer vollständigen Einigung. Wenn wir noch die seit dem genannten Zeitraum bis heute meines Wissens einzige über diesen Gegenstand erschienene Arbeit von SCHREIBER aus dem Jahre 1904 einbeziehen, so ist die Fragestellung ungefähr folgendermaßen formuliert worden:

1. Hat der Krapp ein elektives Tinktionsvermögen für die kalkhaltigen Gewebe?

2. Welches ist der wirksame Bestandteil im Krapp?

3. Was geht chemisch bei dieser Färbung vor? Verbindet sich der Farbstoff mit den Kalksalzen oder handelt es sich um eine besondere Affinität dieses Farbstoffes zur Knochengrundsubstanz?

4. Färbt er nur die während der Fütterung neugebildete Knochensubstanz, bzw. die während dieser Zeit abgelagerten Kalksalze?

5. Kann man mit dem wirksamen Bestandteil des Krapps auch parenteral eine Färbung der kalkhaltigen Gewebe erzeugen?

Die erste Frage ist bis auf zwei Autoren (SERRES und DOYERRE und KASTSCHENKO) von allen bejaht worden. Wer einmal ein Krapptier obduziert hat, wird keinen Moment daran zweifeln, daß wir im Krapp einen exquisiten vitalen Farbstoff für die kalkhaltigen Gewebe haben. Was die Arbeiten von SERRES und DOYERRE angeht, müssen wir BUSCH zustimmen, der sich darüber folgendermaßen äußert: „Wenn SERRES und DOYERRE bei ihrem „régime énergétique“ ihre Krapphunde nur wenige Tage am Leben erhalten konnten und ihnen das Maul zubinden mußten, um sie am Erbrechen zu verhindern, bei der Obduktion alle Gewebe gefärbt fanden, so spricht das absolut nicht gegen die elektive Wirkung der Krappwurzel.“ Daß man aus einem solchen „régime énergétique“, das nur einige Tage dauern kann, keinerlei wie immer geartete Schlüsse für die Bedeutung des Krapps

als vitalen Farbstoff ziehen kann, braucht wohl nicht weiter hervor-gehoben zu werden. Will man die Bedeutung eines Experimentes beurteilen, so ist es wohl erste Pflicht, dieselben Anordnungen zu treffen wie die Vorgänger, anderenfalls eben ein neues Experiment vorliegt.

Finden wir bei einem Krapptier an der einen oder anderen Stelle außerhalb des Skeletes rot gefärbte Gebilde, wie sie KASTSCHENKO bei seinen Krappfröschen beschreibt, so muß es unser erster Gedanke sein, daß diese Gebilde auch Kalk enthalten und nicht etwa, wie es dieser Autor tat, daraus umgekehrt schließen, daß deshalb der Kalk an der Knochenfärbung unschuldig sei. Um zu verstehen, warum dem so ist, wollen wir zur Besprechung der zwei nächsten Fragen übergehen und erst nachher auf die Arbeit dieses Autors des genaueren zurückkommen.

Von den zahlreichen Autoren, die über Krappfütterung gearbeitet haben, haben sich bloß LIEBERKÜHN und in der letzten Zeit SCHREIBER mit der Frage beschäftigt, welches der wirksame Bestandteil im Krapp ist. Der Krapp ist die pulverisierte Wurzel von *Rubia tinctorum* und seitdem das Alizarin im Jahre 1826 von ROBIQUET und COLIN entdeckt wurde, ist es bekannt, daß dieses den Farbstoff des Krapps im Zustande der Reinheit darstellt. GEORGEWICZ sagt: „Der Krapp wurde infolge seines Alizaringehaltes seit undenklichen Zeiten in der Färberei verwendet.“ Zahlreiche Forscher, unter diesen besonders SCHUNK und ROCHLEDER haben sich mit der weiteren Analyse der im Krapp enthaltenen Bestandteile beschäftigt und es wird heute allgemein angenommen, daß das Alizarin als Glukosid (Ruberythrinsäure nach ROCHLEDER, Rubian nach SCHUNK) im Krapp enthalten ist. Dieses Glukosid zerfällt schon spontan bei längerer Lagerung des Krapps in Alizarin und Zucker infolge der Einwirkung eines Fermentes (das Erythrozym), das sich ebenfalls im Krapp vorfindet, so daß im gewöhnlichen käuflichen Krapp meistens nur sehr wenig von dieser Substanz unzersetzt vorhanden ist. Nach den Angaben von HUSEMANN und HILGER liefern 25 Pfund Krapp 1 g dieses Glukosids. Die Ruberythrinsäure zerfällt auch durch Einwirkung von schwachen Säuren und Alkalien in seine Bestandteile. Seitdem es GRAEBE und LIEBERMANN (1869) gelungen ist, das Alizarin synthetisch darzustellen, ist die Anwendung des Krapps für die Färberei bedeutend zurückgegangen und es wird heute in der Industrie fast ausschließlich das synthetische Präparat verwendet.



Diese knappen Angaben würden schon genügen, um es wahrscheinlich zu machen, daß auch bei der vitalen Färbung mit Krapp einzig die Wirksamkeit des Alizarins in Betracht kommt. So hatte auch LIEBERKÜHN im Jahre 1874 das Alizarin als den wirksamen Bestandteil bezeichnet. Nicht so SCHREIBER in seiner Arbeit aus dem Jahre 1904. Wir finden da folgende Angaben: „Drei Substanzen des Krapp sind es, deren färberisches Verhalten gegenüber dem Knochengewebe geprüft worden ist: Das Alizarin, das Purpurin und die Ruberythrinsäure. Der Nachweis des Anteiles der Ruberythrinsäure konnte nur indirekt per exclusionem geführt werden, da seine kostspielige Reingewinnung gänzlich unterbleibt.

Legt man den frischen Knochen eines Kaninchens in eine  $\frac{1}{2}$  proz. Alizarin-, in  $\frac{1}{2}$  proz. Purpurin- und 1 proz. Krapplösung, denen je 1 g Natriumbikarbonikum zugesetzt ist, um die Löslichkeit dieser Stoffe im Wasser zu steigern, so ist nach 24 Stunden der Knochen durch Alizarin bläuviolett, durch Purpurin dunkelrot und durch Krapp hellrot gefärbt. Bringt man weiter die drei Substanzen in den dorsalen Lymphsack der Frösche (5 Tage je  $1\frac{1}{2}$  g Alizarin und Purpurin, ca. 5 g Krapp), so vermißt man am Alizarinfrosch jegliche Färbung von Knochen und Weichteilen. Purpurin gibt eine rötlichviolette Färbung des Knochens, eine etwas intensivere am Knorpel und eine hellrosa Färbung der Magen- und Darmwand. Am Krappfrosch zeigt sich einzig und allein der Knochen in bekannter Weise tingiert.

Diese Experimente wurden an jungen Tauben kontrolliert durch Verfütterung von Alizarin und Purpurin mit dem gleichen Erfolge. Nach diesen Befunden mußte dem Alizarin jeglicher Anteil an der vitalen Färbung abgesprochen werden und auch das Purpurin konnte nicht in Frage kommen, nachdem es ganz abweichend vom Krapp eine starke Affinität zum Knorpel bewiesen hat. So konzentrierte sich die Aufmerksamkeit auf die Ruberythrinsäure. Durch ROCHLEDER war bekannt, daß sie beim Kochen in die wässrige Lösung übergeht. Es wurde der Versuch gemacht, die Ruberythrinsäure durch Kochen der Krappwurzel zu extrahieren. Die zur Trockene verdampfte Abkochung erzeugte an junge Tauben verfüttert schon in geringer Dosis eine kräftige Knochenfärbung. Dies traf aber auch beim Filtrierrückstand, allerdings nach Verfütterung viel größerer Mengen ein. Der Befund ist nicht rein, trotzdem macht er die Bedeutung der Ruberythrinsäure als die den Knochen färbende Komponente der Krappwurzel recht wahrscheinlich.“



Zum Versuche in vitro wäre folgendes zu bemerken: Durch den Zusatz von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  zum Alizarin wird dasselbe blauviolett und der Knochen ist an dieser Farbennuance unschuldig. Alizarin ist bekanntlich ein Indikator, der bei saurer Reaktion ins Gelbe umschlägt und bei alkalischer ins Violette. Die reine Alizarin-Kalkverbindung ist rot, die blauviolette Farbe in diesem Experiment SCHREIBERS wird uns also nicht wundernehmen, uns aber am allerwenigsten als Beweis gegen die Wirksamkeit des Alizarins im Krapp gelten können.

Der negative Ausfall des Froschversuches mit Alizarin und der positive Ausfall des gleichen Versuches mit Krapp ist ganz unverständlich. Wenn der im Wasser unlösliche Krapp vom dorsalen Lymphsack her resorbiert und wirksam wurde, so müßte es auch beim Alizarin der Fall sein. Ebenso wenig kann ich den negativen Ausfall des Taubenversuches mit Alizarin verstehen. Ich habe Alizarin an Ratten verfüttert und fand die zuletzt gebildeten Teile der Nagezähne rot gefärbt. Aber auch sonst am Skelet waren da und dort rote Flecken genau so wie bei den Krappkratten (ich verwendete ausgewachsene Tiere). Die gleichen positiven Ergebnisse ergab die Fütterung mit Purpurin. Im übrigen verweise ich diesbezüglich auf die unten folgende Besprechung des 5. Punktes.

Wie man aber „dem Alizarin jeglichen Anteil an der vitalen Färbung absprechen“ und gleichzeitig die Ruberythrin säure als den wirksamen Bestandteil des Krapps auch nur vermuten kann, wird nach den oben über dieses so leicht zerfallende Glukosid mitgeteilten und wie aus der Arbeit SCHREIBERS zu ersehen, diesem Autor wohl-bekannten Tatsachen schwer verständlich sein.

Der wirksame Bestandteil des Krapps ist ohne Zweifel in erster Reihe das Alizarin. Purpurin hat die gleiche Wirksamkeit, ist aber in zu geringer Menge vorhanden, als daß es erheblich in Betracht käme; wahrscheinlich übt es aber einen Einfluß auf die Farbennuance aus. Wie haben wir uns nun den Vorgang bei der vitalen Krappfärbung vorzustellen?

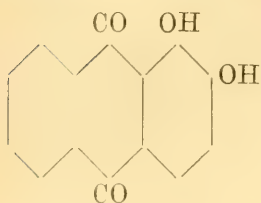
Die Gegner der Auffassung, daß der Krapp ein vitaler Farbstoff für die kalkhaltigen Gewebe ist (SERRES und DOYERRE, KASTSCHENKO) behaupten, daß der Farbstoff eine besondere Affinität zur Knochengrundsubstanz hat. Auf die Argumente der ersteren brauchen wir mit Rücksicht auf ihr „régime énergique“ nicht weiter einzugehen. KASTSCHENKO hat bei seinen Krappfröschen folgende Bestandteile gefärbt gefunden: a) die siebförmige Schicht der Kutis, b) die Dotter-

körner des Eiprotoplasmas, c) die nicht näher erörterten, in den Gallengängen zu beobachtenden Körper und d) die organische Unterlage des Knochens und verkalkten Knorpelgewebes. Es macht nach der ganzen Arbeit KASTSCHENKOS den Eindruck, daß dieser Autor die Knochen ostentativ an den Schluß seiner Reihe stellte, trotzdem er doch sicherlich die ersten 3 Befunde erst mikroskopisch erheben konnte. Er fügt hinzu: „Ob der Farbstoff wenigstens zum Teil auch an die Kalksalze gebunden wird, muß dahingestellt bleiben.“ An einer anderen Stelle drückt er sich noch bestimmter aus: „Das Vorhandensein der Kalksalze bei der Färbung der Knochen spielt keine Rolle.“ Wenden wir uns nun zu den Argumenten, die KASTSCHENKO für diese seine Arbeit anführt. Als Hauptstütze dient ihm folgendes schon von STRELZOFF ausgeführte Experiment: „Entzieht man einem Krappknochen mit verdünnten Säuren die Kalksalze und neutralisiert dann, so findet man, daß sich an der roten Farbe nichts geändert hat.“ Diese Angabe muß vorerst richtig gestellt werden. Entkalkt man genügend lange, so schwindet der größte Teil des Farbstoffes und es verbleiben nur vereinzelt gefärbte Stellen bestehen. Schon der Gewährsmann K.'s, STRELZOFF, gibt wörtlich an „die Färbung an den entkalkten Präparaten erblaßt und schwindet an einigen Stellen“. Wie gesagt, findet der Schwund des Farbstoffes in hohem Maße statt.

Vom 2. Versuch STRELZOFFS nimmt KASTSCHENKO keine Notiz. STRELZOFF hat auch den umgekehrten Versuch gemacht. „Behandelt man die Krappknochen mit kochender Natronlauge und entfernt die organischen Bestandteile so, daß der Knochen bei einer leisen Berührung zerfällt, so findet man den der organischen Grundlage beraubten Krappknochen ebenso rot wie früher.“ Diesen Versuch kann ich vollinhaltlich bestätigen. STRELZOFF schließt: „Man kann also glauben, daß die Farbe an beiden Bestandteilen haftet.“ Die Beantwortung der chemischen Seite dieses Gegenstandes betrachtet STRELZOFF zur Zeit kaum möglich. Bevor wir auf eine Erörterung dieser Frage eingehen, müssen wir uns aber über die Eigenschaften des Alizarins näher informieren. Dieser Farbstoff ist von vielen Seiten wegen seiner großen Bedeutung in der Industrie wiederholt und eingehend studiert worden.

Das Alizarin ist ein Dioxyanthrachion und seine wahre Farbstoffnatur kommt erst in Verbindung mit gewissen Substanzen zum Vorschein. Er ist wie die anderen Oxychinone ein Beizenfarbstoff.

Die Lacke des Alizarins kommen aber gar nicht zustande, wenn kalkfreies Wasser zum Färben verwendet wird. Eine Untersuchung



des Lackes zeigt stets einen erheblichen Kalkgehalt, so daß hier die Existenz gemischter Lacke angenommen werden muß (LICHTI und SUIDA). Es handelt sich also beispielsweise bei der Türkischrotfärberei um die Bildung eines Tonerde-Kalk-Lackes. Diese gemischten Lacke sind in färbetechnischem Sinne echt, d. h. sie sind gegen ver-

schiedene Insulte besonders widerstandsfähig, u. a. gegen die Einwirkung des Lichtes und gegen verdünnte Säuren. Nicht so verhält es sich mit der Kalkalizarinverbindung. Diese zeigt das Verhalten von gewöhnlichen Salzen, die schon durch verdünnte Säuren in der Kälte zersetzt werden.

Kehren wir nun zur vitalen Färbung zurück. Bei der Verfütterung mit Krapp kommt entweder schon freies Alizarin bzw. Purpurin in den Digestionstrakt oder das Glukosid wird durch die Salzsäure des Magens in ihre Bestandteile aufgespalten. Das Alizarin besitzt, wie aus zahlreichen in der Industrie wohlbekannten Tatsachen hervorgeht, eine ganz hervorragende Affinität zu den Kalksalzen, und es ist anzunehmen, daß es sich überall dort mit ihnen verbindet, wo es sie antrifft. Es werden sich also Kalkalizarate sowohl im Digestionstrakt als auch auf dem ganzen Wege zwischen diesem und den Ablagerungsstätten der Kalksalze bilden. So kommt es, daß die frisch sich ablagernden Kalksalze bei Krappfütterung rot gefärbt sind. Behandelt man einen solchen Knochen mit verdünnten Säuren, so werden diese Kalkalizarate zerstört. Für denjenigen Teil des Farbstoffes, der den Säuren Widerstand leistet, müssen wir eine festere Verbindung des Farbstoffes mit dem Knochen annehmen. Wir müssen annehmen, daß ein Teil des Alizarins durch Intervention einer zweiten Substanz in Gemeinschaft mit dem Kalk einen echten Lack bildet, der gegen verdünnte Säuren widerstandsfähig ist. Worin diese Beize besteht und wovon es abhängt, daß der eine Teil des Farbstoffes als Kalksalz, der andere als echter Lack niedergeschlagen wird, weiß ich nicht.

Gegen die Annahme, daß der Teil des Farbstoffes, der durch die Einwirkung verdünnter Säuren nicht zerstörbar ist, an die Grundsubstanz gebunden ist, daß also diese eine elektive Affinität zum

Alizarin hat, spricht die Tatsache, daß bei der Färbung entkalkter Schnitte mit einer wasserlöslichen Alizarinverbindung kein Unterschied in der Affinität zwischen der Knochengrundsubstanz und anderen Geweben zu konstatieren ist. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Präparate zuerst mit einem löslichen Kalksalz behandelt oder mit einer Kombination von diesem und einem Aluminium- oder Eisensalz gebeizt werden. Ob sich die lebende Knochengrundsubstanz anders verhält als im entkalkten Präparat, vermag ich nicht zu entscheiden.

Es ist oben gesagt worden, daß mit Rücksicht auf die große Affinität des Alizarins zu den Kalksalzen eine Verbindung derselben schon im Kreislauf angenommen werden muß. Es werden sich infolgedessen die während der Fütterung abgelagerten Kalksalze wohl stets rot färben. Kreist aber im Blut ein Überschuß an Alizarin, so wird es sich bei der Berührung mit kalkhaltigen Geweben mit diesem verbinden. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß sich die Knochen alter Tiere, z. B. von alten Tauben mit Krapp, wenn überhaupt, dann nur nach lange fortgesetzter Fütterung färben lassen, so erscheint die Möglichkeit, daß die vor der Fütterung abgelagerten Kalksalze durch einen Überschuß des Farbstoffes sich färben, nicht ganz einwandfrei. Daß die bessere Vaskularisation des jungen Knochens hier nicht maßgebend ist, beweist die Tatsache — und hier muß ich etwas vorgreifen —, daß man mit einer einzigen intravenösen Infusion einer wasserlöslichen Alizarinverbindung das ganze Knochen-system bei Tieren jeden Alters färben kann. Im übrigen kann in dieser Frage solange keine Gewißheit herrschen, als unbekannt ist, in welcher Form der Farbstoff zur Resorption gelangt.

Mit Ausnahme eines einzigen Autors (LIEBERKÜHN) haben alle Forscher die neu sich ablagernden Kalksalze und den sich neu bildenden Knochen durcheinander geworfen und miteinander identifiziert. Besonders die Gegner der Krappmethode sprechen immer von der Wirkung auf den neugebildeten Knochen. Nicht anders finden wir es bei den Anhängern dieser Methode. LIEBERKÜHN spricht in seinen letzten Arbeiten über diesen Gegenstand nur von der Wirkung auf die Kalksalze, ohne aber den wichtigen Unterschied zwischen den Begriffen „neu sich ablagernde Kalksalze“ und „neugebildete Knochen-substanz“ entsprechend zu betonen. Wenn wir diese Frage in der erwähnten Weise formulieren, so können wir ungezwungen die Experimente, die seinerzeit von den Gegnern angeführt und als klassisch



bezeichnet wurden, erklären. Immer wieder finden wir die Tatsache, daß man das Skelet einer jungen Taube binnen 24 Stunden mit Krapp färben kann, als schlagenden Beweis gegen die Krappmethode angeführt. Die jungen Tauben wachsen enorm rasch. Nach STRELZOFF ist der Femur einer 2 Tage alten Taube 18 mm, der einer 26 Tage alten 40 mm und der einer ausgewachsenen 43 mm lang. Die Menge der während dieser Wachstumsperiode täglich abgelagerten Kalksalze muß also relativ groß sein. Wenn wir weiter bedenken, daß bei diesem rapiden Wachstum es nicht anzunehmen ist, daß die an dem einen Tage zur Verkalkung gelangte Knochensubstanz auch am gleichen Tage mit der völligen Verkalkung fertig wird, sondern dazu eine Reihe von Tagen benötigt, so werden wir die Krappbilder solcher Tiere leicht verstehen. Ferner ist die rote Färbung des Skeletes bei den 24 Stunden mit Krapp gefütterten jungen Tauben nicht etwa so zu verstehen, daß die ganze Knochensubstanz durch und durch rot ist. STRELZOFF beschreibt einen solchen Taubenknochen folgendermaßen: „Makroskopisch sind alle Knochen gleichmäßig und in ihrer ganzen Masse gefärbt. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich jedoch, daß die HAVERS'schen Kanäle sowie die äußere und innere Knochenfläche mit einem äußerst dünnen roten Saume umgeben sind. Die übrige Knochensubstanz ist ungefärbt. Die roten Säume werden von der farblosen Knochensubstanz nicht scharf abgegrenzt, da die Färbung an den äußeren Konturen diffus wird, so daß das Gefärbte in das Farblose unmerklich übergeht.“

Daß die Grenzen zwischen gefärbter und farbloser Substanz nicht scharf sind, wird so zu erklären sein, daß die an den Vortagen des Fütterungsbeginnes verkalkte Knochensubstanz auch an den folgenden Tagen Kalksalze aufnimmt. Während die während der Fütterung verkalkten Teile sich intensiv färben werden, werden die um einige Tage älteren Teile nur rosa gefärbt sein und den Übergang zu den noch älteren, ganz ungefärbten Teilen darstellen.

Es fragt sich nun, welchen Wert wir der Krappfütterung beimessen können in den Fragen, in denen sie bisher zur Entscheidung herbeigezogen wurde. Auf Einzelheiten einzugehen, verbietet mir der Rahmen dieser Arbeit und es hieße das ganze Problem des Knochenwachstums aufrollen, eine Aufgabe, die ich mir nicht gestellt habe. Nur auf ein Beispiel möchte ich hier kurz eingehen. In der Polemik in den 70er Jahren hat es sich um die Entscheidung gehandelt, ob die Knochen ihre endgültige Form durch eine ständige Resorption

und Apposition annehmen, oder durch expansives Wachstum nach verschiedenen Richtungen. Wenn auch in den Knochen, die vor der Krappfütterung gebildet werden, sich während derselben rotgefärbte Kalksalze ablagern, so wird der neuverkalkte Knochen eine durchgehende, intensive Rotfärbung aufweisen und mit Leichtigkeit von den vor der Fütterung verkalkten, höchstens eine zerstreute Rosafärbung aufweisenden Knochen zu unterscheiden sein. Das ist natürlich nur dann der Fall, wenn das Experiment relativ kurze Zeit, etwa 6—8 Wochen dauert. Je länger dies der Fall ist, um so mehr werden in den alten Knochenteilen die ungefärbten gegen gefärbte Kalksalze eingetauscht und der Unterschied immer geringer werden. Wenn also beispielsweise LIEBERKÜHN und KOELLIKER beobachtet haben, daß bei wachsenden Krapptieren nach kurzdauernder Fütterung nur die distalen Teile des aufsteigenden Unterkieferastes gefärbt werden, die anderen Teile so gut wie farblos bleiben, wenn weiters das Tier einige Zeit vor dem Tode mit gewöhnlicher Nahrung gefüttert wurde, ein roter Streifen entweder mitten im aufsteigenden Aste oder an der vorderen Kante desselben sich fand, je nach der Dauer der krappfreien Fütterung, immer aber distal von der roten Partie normaler, ungefärbter Knochen anzutreffen war, so war ihre Schlußfolgerung sicherlich gerechtfertigt, daß der mesiale Teil des aufsteigenden Astes resorbiert, während an der distalen Kante neuer Knochen apponiert wird. Wenn ferner bei irgendeinem Krankheitsprozeß eine Neubildung von Knochen stattfindet und während dieser Zeit Krapp an das Tier verfüttert wird, so ist es dadurch möglich zu unterscheiden, welche Knochenpartien neugebildet sind. Für den Kallus nach Läsionen der Knochensubstanz hat es BUSCH nachgewiesen.

Wir kommen nun zur 5. Frage: Kann man mit dem wirksamen Bestandteile des Krapp parenteral eine vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe erzeugen? Es sei mir gestattet, vorerst einige Bemerkungen zu machen über die Anforderungen, die wir an eine vitale Färbung stellen müssen. Wenn wir einem Tiere einen Farbstoff infundieren und es gleich darauf töten und untersuchen, so werden wir natürlicherweise den Farbstoff überall dort finden, wohin das farbstoffhaltige Blut gelangt ist. Wir können aber dann noch keineswegs sagen, daß alle die gefärbt angetroffenen Gewebe vital gefärbt sind. Ihre Gefäße sind mit dem Farbstoff injiziert, der Farbstoff ist mit dem Serum ins Gewebe ausgetreten und verleiht den Organen den Schein, als ob sie gefärbt wären. Erst wenn nach Ablauf wenig-

stens einiger Tage, wenn man annehmen kann, daß der im Blute zirkulierende, von der Injektion herrührende Farbstoff aus diesem ausgeschieden ist und wir in diesem Zustande die einen und immer dieselben Gewebe oder Gewebsbestandteile gefärbt finden, die anderen aber nicht und diese Färbung noch längere Zeit anhält, können wir von einer vitalen Färbung sprechen.

In der mir zugänglichen Literatur habe ich nur 3 Angaben über die parenterale Färbung mit Alizarin angetroffen (LIEBERKÜHN 1874, SCHREIBER 1904 und REIMERS und BOYE 1905). LIEBERKÜHN schreibt: „Man kann die bis zu einer gewissen Zeit gebildete Knochen-substanz in der Weise kennzeichnen, daß man eine Lösung von Alizarin-Natrium in das Gefäßsystem des lebenden Tieres injiziert. Läßt man ein solches Tier noch 10 Tage nach der Injektion leben, so findet man an einem Längsschnitte des Röhrenknochens außen eine ungefärbte Schicht und unterhalb derselben die gefärbte.“ LIEBERKÜHN beschreibt ausführlich den Zustand aller Organe knapp nach der Farbstoffinfusion und betont, daß alle Gewebe den Farbstoff in kurzer Zeit verlieren mit Ausnahme des Knochens, der dauernd gefärbt bleibt. Daraus ist zu ersehen, daß LIEBERKÜHN das Alizarin als einen vitalen Farbstoff der Knochen betrachtet hat.

SCHREIBER berichtet über folgende Versuche: „An mehreren 6—8 Wochen alten Kaninchen wurde versucht feines Krapppulver aufgeschwemmt teils subkutan, teils intraperitoneal zu injizieren. Diese Versuche führten sämtlich nicht zum Ziel. Eine irgendwie nennenswerte Resorption konnte nicht beobachtet werden. Eine Rotfärbung der nächsten Umgebung des Farblagers war der ganze Effekt.“ Aus dem negativen Ausfall dieser Versuche schließt SCHREIBER, daß es nicht möglich ist, auf parenteralem Wege die Knochen vital zu färben. Hätte dieser Autor nicht den im Wasser fast unlöslichen Krapp, sondern eine lösliche Alizarinverbindung genommen, so wäre er zu anderen Resultaten gekommen. Er hätte bei der Gelegenheit sich auch von der Bedeutung des Alizarins als des wirk-samen Bestandteiles des Krapp eine andere Meinung gebildet.<sup>1)</sup>

Endlich haben REIMERS und BOYE, angeregt durch eine Bemerkung HANNAUS, gelegentlich ihrer experimentellen Untersuchungen über Rhachitis, einem 10 Wochen alten Hunde 20 cem einer 1 proz. Alizarinnatriumlösung intravenös injiziert. Das Tier wurde

---

1) Siehe S. 184.



33 Tage kalkarm ernährt und dann getötet. Sie fanden keine Spur von Rotfärbung.

Gehen wir nun zu den eigenen Untersuchungen über. Ich habe alizarinsulfosaures Natrium verwendet, da die Sulfogruppe (GEORGIEWICZ) die Fähigkeit besitzt, durch ihren Eintritt in das Molekül eines Oxyanthrachinons seine färbenden Eigenschaften bedeutend zu stärken, also eine auxochrome Gruppe ist und weil ferner diese Gruppe die Substanzen, mit denen sie sich verbindet, in Wasser besser löslich macht, ein Umstand, der bei parenteraler Applikation ja von großer Bedeutung ist. SCHREIBER scheint auf das Moment der Wasserlöslichkeit gar keine Rücksicht genommen zu haben.

Injiziert man einem ausgewachsenen Kaninchen 12 ccm einer 1 proz. Lösung in die Ohrvene und tötet es nach einigen Minuten, so findet man das Skelett rotgefärbt mit einem Stich ins Violette. Je mehr der Körper mit dem Farbstoff in kurzer Zeit überladen wird, desto violetter ist die Nuance. Ich habe einem 6 Wochen alten Hunde an 4 aufeinanderfolgenden Tagen täglich 10 ccm der 1 proz. Lösung intravenös und 5 ccm subkutan injiziert. Das Tier ist am 4. Tage ca. 12 Stunden nach der letzten Injektion eingegangen. Das Skelet in diesem Falle war fast rein violett. Alle anderen Gewebe waren makroskopisch ungefärbt. Andererseits behandelte ich Ratten mit subkutanen Injektionen von 2 ccm per Woche und fand nach 6 Wochen der Behandlung und nach Aussetzen von weiteren 2 Wochen das Skelet rein rotgefärbt. Bei den zahlreichen anderen Versuchen kam ich mutatis mutandis zu den gleichen Resultaten.

Das Alizarin in alkalischem Medium zeigt eine violette Färbung. Die Alizarinkalkverbindung ist rot, es ist aber ein Unterschied in der Nuance zwischen der Alizarinkalkverbindung und dem Krappknochen vorhanden. Dieser Unterschied dürfte auf die anderen im Krapp noch vorhandenen Farbstoffe zurückzuführen sein, von denen z. B. Purpurin, wie oben bereits erwähnt, die gleichen Eigenschaften besitzt wie das Alizarin, jedoch eine hellere Rotfärbung erzeugt.

Wenn wir ein Tier mit einer Alizarinverbindung in kurzer Zeit überladen, so wird der Farbstoff vom kalkhaltigen Knochen angezogen, kann aber nicht in der kurzen Zeit zur Gänze sich mit dem Kalk verbinden, sondern bleibt zu einem größeren oder geringeren Teil in der alkalischen Gewebsflüssigkeit suspendiert und nimmt infolgedessen die violette Färbung an. Reichert man aber das Knochensystem mit dem Alizarinsalz allmählich an, wie ich es oben bei



meinen Rattenversuchen beschrieb und läßt so den Farbstoffen Zeit, mit den Kalksalzen eine Verbindung einzugehen, so bekommen wir rotgefärbte Knochen.

Ich möchte hier noch kurz erwähnen, daß ich mit einer Reihe verwandter Farbstoffe (Alizarinblau und Alizarin grün) nach dieser Richtung Versuche angestellt habe, sämtlich aber negativ ausgefallen sind.

Resumieren wir nun, so müssen wir folgendes sagen: Viele Punkte sind noch nicht sichergestellt, weil die betreffenden experimentellen Untersuchungen noch ausstehen. Soviel aber heute bekannt ist, ist 1. das Alizarin der wirksame Bestandteil im Krapp; 2. ist der Krapp und in ihm das Alizarin ein vitaler Farbstoff für die kalkhaltigen Gewebe sowohl bei der Darreichung per os als auch bei der parenteralen Applikation, u. zw. handelt es sich dabei um die Bildung einer Kalkalizarinverbindung. 3. Färben sich bei Krappfütterung in erster Reihe die während der Fütterung abgelagerten Kalksalze. Ob überhaupt und in welchem Ausmaße die alten Kalksalze per os gefärbt werden können, muß offen gelassen werden. 4. Ist man in stande, durch parenterale Einverleibung eines Alizarinsalzes (alizarinsulfosaures Natrium) das ganze Knochensystem elektiv zu färben.

Auf die Wirkung dieser vitalen Färbung auf die Zahngewebe einzugehen, habe ich deshalb vermieden, weil ich in der nächsten Zeit über diesen Gegenstand ausführlich berichten werde. Den Anstoß zu diesen Untersuchungen gab das Bestreben, der alten Streitfrage über die Lebensvorgänge in den Zahngeweben auf dem Wege der vitalen Färbung näherzutreten.

Es ist mir ein Bedürfnis, Herrn Prof. TANDLER auch an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen für die vielfachen Anregungen und für das stete Interesse, das er meinen Arbeiten entgegenbringt.

#### Literaturverzeichnis.

- BELCHIER, JOHN, An account of the Bones of animals being changed to a Red Colour by Aliment only. Philosophical Transactions Vol. XXXIX, 1736, No. 442, p. 287 u. No. 443, p. 299.
- BLUMENBACH, Anmerkungen über H. TROJAS Experimente de novorum ossium regeneratione. RICHTERS chirurgische Bibliothek 1782, VI. Bd., 1. Stück, S. 107 (zit. nach BUSCH).
- BRULLE u. HUGUENY, Expériences sur la développement des os dans les mammifères et les oiseaux. Annales de sciences naturelles Tom. III, 1845.

- BUSCH, Über den Wert der Krappfütterung als Methode zur Erkennung der Anbildung neuer Knochensubstanz. LANGENBECKS Archiv für klin. Chirurgie Bd. XXII, 1878.
- DU-HAMEL, Sur une racine, qui a la faculté de teindre en rouge les os des animaux vivant. Mém. de l'Acad. des sciences 1739.
- DU-HAMEL, Mémoires sur les os. Ibidem 1741, 42 u. 43.
- FLOURENS, P., Théorie expérimental de la formation des os. Paris 1847.
- GIBSON, B., Über die Wirkung der Färberröte auf den Knochen. Memoirs of the literary and phil. society of Manchester. II. Series, Vol. I, Ref. MECKELS Arch. 1818, S. 482.
- GEORGIEWICZ, Über die Abhängigkeit des Färbe- und des Beizfarbvermögens der Oxyanthrachinone und ihrer Sulfosäuren von ihrer Konstitution. Zeitschr. f. Farb- u. Textilchemie IV. Jahrg.
- GEORGIEWICZ, Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinnstfasern. I. Farbenchemie. 1907, 3. Aufl. II. Bleicherei, Färberei usw. 2. Aufl. 1908.
- HALLER, A. v., Opera Anatomica minora. Tom. II. Laus. 1863.
- HALLER, A. v., Deux mémoires sur la Formation des os. Laus. 1758.
- HANAU, Ein Vorschlag usw. Fortschritte der Medizin XVIII, H. 5.
- HECKEL, E., De quelques Phénomènes etc. Comptes rend. T. LXXIX, 1875, S. 614.
- HECKEL, E., Influence du régime colorant par la Garance sur les Mollusques. Annales de la Société de la Loire-Inférieure 1873, I. Sem.
- HOME, EDUARD, Experiments and observations on the growth of bone from the papers of the late Mr. HUNTER. Transactions of a society for the improvement of medical and surgical Knowledge. Vol. II. Lond. 1800, p. 277.
- HUSEMANN u. HILGER, Die Pflanzenstoffe. Berlin 1884.
- KOELLIKER, A., Die normale Resorption des Knochengewebes. Leipzig 1873.
- KASTSCHENKO, N., Über die Krappfärbung der Froschgewebe. Arch. f. mikr. Anat. 1882, S. 357.
- LIEBERKÜHN, N., Über Knochenwachstum. MÜLLERS Arch. f. Anat. u. Phys. 1864, S. 598.
- LIEBERKÜHN, N., Über Wachstum und Resorption der Knochen. Marburg 1867.
- LIEBERKÜHN u. BERGMANN, Über Resorption der Knochensubstanz. Verhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft Frankfurt 1877.
- LIEBERKÜHN, Über die Einwirkung von Alizarin auf die Gewebe des lebenden Körpers. Sitzungsber. d. Gesellschaft zur Beförderung d. ges. Naturw. zu Marburg 1874, Nr. 3.
- LIECHTI u. SUIDA, Mitteilungen des technol. Gewerbemuseums in Wien 1883, S. 16.
- MIZALDUS, A., Centuria IX. Memorabilium etc. Frankfurt 1599, p. 160.
- MAC-DONALD, De Necrosi ac callo. Edinburgh 1799 (nach BUSCH).
- NIETZKI, R., Chemie der organischen Farbstoffe. Springer, Berlin 1901.
- PHILIPPAUX et VULPIAN, Note sur les modes d'accroissement des os longs. Arch. de Phys. par BROWN SEQUARD 1870. Ref.: Jahresberichte f. Anat. u. Phys. 1877, S. 20.
- ROCHLEDER, Untersuchungen der Krappwurzel. Ref.: Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 80 u. 82.

- REIMERS u. BOYE, Ein Beitrag zur Lehre von der Rhachitis. Zentralbl. f. innere Medizin 1905.
- RUTHERFORD, Ref.: REIL's Arch. f. d. Phys. 1800.
- SERRES et DOYERRE, Expose de quelque faits relatifs à la coloration des os chez les animaux soumis au regime de la garance. Compt. rend. 1842.
- SÖMMERING, Von dem Baue des menschlichen Körpers. II. Ausg., I. Teil, S. 242.
- SCHREIBER, L., Über vitale Krappfärbung usw. Arbeiten aus dem path. Inst. in Tübingen 1904, H. 3.
- SCHUNK, E., Untersuchungen des Krapp. Ann. d. Chemie u. Pharm. 1848.
- SCHUNK, E., Über Rubian und seine Zersetzungsprodukte. Ibidem 1852.
- STRELZOFF, Über Krappfütterung. Zentralblatt f. d. mediz. Wissenschaften 1873.
- STRELZOFF, Genetische und topographische Studien des Knochenwachstums. Untersuchungen aus d. path. Inst. in Zürich 1873, H. 2.
- STRELZOFF, Eine Erwiderung an KOELIKER. Arch. f. mikr. Anat. 1875.
- WARTHA, Pflanzenalizarin. Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft. 1870.
- WEISKE, Notiz zur Rotfärbung durch Krappfütterung. Ref.: Oest. Vierteljahresschrift f. wissenschaftl. Veterinärkunde Bd. 42.
- WOLFF, Über Knochenwachstum. Berl. klin. Wschr. 1868, Nr. 10.

Nachdruck verboten.

## **Bemerkungen über anatomische Verhältnisse der Kegelrobbe. II.**

VON DR. HJALMAR BROCH (Trondhjem, Norwegen).

Mit 3 Abbildungen.

### **IV. Zahnwechsel und Gebiß.**

Die Untersuchung der Kieferpartie von Halichoerus ergab mir, daß bei beiden Embryonen sowohl ein wohlentwickeltes Milchgebiß als auch die Anlage der bleibenden Zähne vorhanden sind. Wenn man die Literatur über das Gebiß der Pinnipedier heranzieht, so erkennt man, daß bei dem vorliegenden Entwicklungsstadium von Halichoerus das Milchgebiß seine höchste Ausbildung erreicht hat. Die Milchzähne sind nicht zum Durchbruch gekommen, wie sie ja nach unserem jetzigen Wissen bei Halichoerus überhaupt nicht durchbrechen. Äußerlich werden aber die Zahnanlagen durch schwächer oder stärker vortretende Anschwellungen des darüber liegenden Integumentes angedeutet (Fig. 1). Die Anschwellungen über den Vorderzähnen sind kaum sichtbar; etwas deutlicher tritt aber die Lage des

Eckzahnes hervor. Etwas hinter letzterer fällt eine blasenartige Erhebung auf, die in dem Oberkiefer den vorderen Praemolar des Milchgebisses in sich birgt, im Unterkiefer dagegen nur einen Hohlraum überdeckt, in dessen Tiefe der erste Praemolar des bleibenden Gebisses steckt. Während nun die beiden hinteren Praemolaren des Milchgebisses im Oberkiefer von der nachfolgenden geringen Anschwellung des Kieferintegumentes überdeckt werden, tritt in dem Unterkiefer zuerst eine ovale, breit kegelförmige Anschwellung über den vorderen Praemolar des Milchgebisses auf und von dieser durch eine scharfe Vertiefung getrennt, findet sich eine hintere große Anschwellung, die nur durch eine sehr seichte Einsenkung den Zwischen-

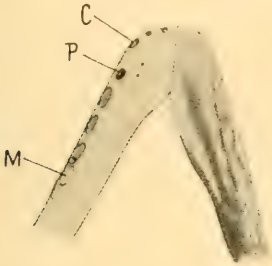


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1. Unterkiefer eines 54 cm langen Fetus von *Halichoerus*. Links sind die Weichteile abgetragen, damit die Zähne gezeigt werden (Lippe und Zunge entfernt). C = Eckzahn des Milchgebisses. P = Alveole des ersten Praemolaren. M = Platz des ersten Molaren. (Natürliche Größe.)

Fig. 2. Die Kiefer eines 54 cm langen Fetus von *Halichoerus* mit bloßgelegten Zähnen. Die bleibenden Zähne schwarz, die Anlagen des zweiten Molars punktiert gezeichnet. (Natürliche Größe.)

raum zwischen den beiden hinteren Backenzähnen des Milchgebisses im Unterkiefer andeutet.

Nach dem Abtragen des Kieferintegumentes und des die Zähne fast vollständig umgebenden Knorpels der Kieferkante finden wir,

daß dem Milchgebiß folgende Formel zukommt:  $\frac{123 \cdot 1 \cdot * 234}{023 \cdot 1 \cdot * 234}$ . Durch

einen \* wird angedeutet, daß der betreffende Praemolar zwar an den vorliegenden Exemplaren nicht gefunden wurde, daß wir aber ihre Anlage nach den Angaben der Literatur nicht ohne weiteres verneinen

1) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergebisse. (Jen. Zeitschr. Naturwiss., Bd. 28.) Jena 1894, S. 104.



können, wie die Befunde KÜKENTHALS<sup>1)</sup> bei *Phoca groenlandica* lehren. — Die Backenzähne des Milchgebisses sind deswegen von besonderem Interesse, weil sie fast ausnahmslos stärker und regelmäßiger hervortretende Seitenhöcker aufweisen als die Backenzähne des bleibenden Gebisses.

Das bleibende Gebiß ist schon angelegt und stimmt mit der auch sonst beobachteten Formel von Halichoerus  $\frac{123 \cdot 1 \cdot 1234 \cdot 1}{023 \cdot 1 \cdot 1234 \cdot 1} \cdot \frac{*}{*}$  überein.

Auch hier ist zu bemerken, daß die Anlage des zweiten Molaren bei beiden Embryonen im Ober- und Unterkiefer vorhanden ist, und daß sie bei dem einen Fetus in dem linken Unterkiefer auch bereits verkalkt ist; wegen dieser deutlichen Anlage eines zweiten Molaren habe ich ein \* in die Formel eingeschoben. Die hinteren Anlagen sind in der Fig. 2 punktiert angegeben.

Die Stellung der sprossenden Zähne des bleibenden Gebisses ist wegen der verschiedenartigen Form der Knochen im Unterkiefer und Oberkiefer etwas verschieden. Während die bleibenden Zähne in dem Unterkiefer sich gerade unter den entsprechenden Milchzähnen entwickeln, treten sie in dem Oberkiefer an der inneren Seite der Wurzel der Milchzähne auf, und liegen in Fig. 2 hinter der Milchzahnreihe. An den untersuchten Embryonen stehen die bleibenden Zähne des Oberkiefers durchgehends in ihrer Entwicklung etwas hinter denen des Unterkiefers zurück; dieser Unterschied ist besonders an dem ersten Praemolaren bemerkbar, der in dem Oberkiefer bei dem untersuchten Stadium noch sehr klein ist. Andererseits macht aber die sehr starke Entwicklung des bleibenden Eckzahnes im Oberkiefer eine Ausnahme, indem dieser Zahn den entsprechenden des Unterkiefers mehr als zweimal an Größe übertrifft.

Untersuchungen über den Zahnwechsel der Kegelrobbe liegen nur spärlich vor. LILLJEBORG<sup>1)</sup> hat nachgewiesen, daß die neugeborenen Jungen schon ihre bleibenden Zähne besitzen, und er vermutet demnach, daß der Zahnwechsel ähnlich wie bei *Otaria* intrauterin sei. Ungefähr gleichzeitig hat v. NORDMANN<sup>2)</sup> den Zahnwechsel bei *Halichoerus* beschrieben; diese Arbeit ist mir aber leider unzu-

1) Bidrag til kännedomen om tandömsningen hos *Otaria* och *Halichoerus*. (Årsskrift Kongl. Vet.-Akad. Upsala, 1. Årgången), Upsala 1860, S. 300.

2) Das Gebiß von *Halichoerus* und *Phoca annelata*. (Paläontologie Südrusslands), Helsingfors 1860.

gänglich gewesen. SAHLERTZ<sup>1)</sup> beschäftigt sich fast ausschließlich mit Anomalien des bleibenden Gebisses. Endlich berichtet WINGE<sup>2)</sup> ganz allgemein über den Zahnwechsel der Pinnipedier, daß er vor der Geburt stattfindet, daß die Milchzähne an ihre Nachfolger erinnern, und daß der erste Praemolar des Milchgebisses, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr wenig entwickelt sei.

Der Hauptsache nach stimmen somit die hier vorgelegten Beobachtungen mit den früheren Angaben überein. Immerhin sind einige Abweichungen hervorzuheben. In erster Reihe muß auf das Auftreten der Anlage eines zweiten Molaren aufmerksam gemacht werden. Bereits TAUBER<sup>3)</sup> hat diese Anlage bei *Erignathus barbatus* (*Phoca barbata*) beobachtet und später hat sie KÜKENTHAL (l. c. S. 106) auch bei *Phoca groenlandica* wiedergefunden. Die Anlage ist anscheinend bei *Halichoerus* kräftiger als bei *Phoca groenlandica* entwickelt; das dürfte auch die Erklärung geben, weshalb SAHLERTZ (l. c. S. 295) das Vorhandensein eines „anormalen“ hinteren zweiten Molaren häufiger bei *Halichoerus grypus* als bei *Phoca*-Arten vorfand.

Auch an die Form der Zähne der Kegelrobbe knüpft sich ein gewisses Interesse. Die Zähne der Kegelrobbe weichen bekanntlich in ihrer Form sehr stark von den Zähnen der übrigen nordischen Phociden ab und das ganze Gebiß zeigt eine unverkennbare Neigung zur Homodontie, wenn diese auch nicht so stark ist, wie vielfach angenommen, denn wir finden in der neueren Literatur fast überall nur angegeben, daß die Zähne von *Halichoerus* kegelförmig sind. So werden z. B. bei WEBER<sup>4)</sup> die Backenzähne kurz „einspitzig“ genannt, und WOLLEBAEK<sup>5)</sup> führt in seinem Schlüssel auf: „Backenzähne einspitzig, kegelförmig“ und begleitet dies mit einer stark

---

1) Om nogle Anomalier i Sælernes Tandset. (Vidensk. Meddel. naturhist. Foren.), Kjöbenhavn 1877—1878, S. 295.

2) Om Pattedyrenes Tandskifte især med Hensyn til Tændernes Form. (Vidensk. Meddel. naturhist. Foren. for Aaret 1882), Kjöbenhavn 1883, S. 32.

3) Om Tanddannelse og Tandskifte hos Hvirveldyrene. (Naturhist. Tidsskrift), Kjöbenhavn 1875, S. 510.

4) Die Säugetiere. Jena 1904, S. 548.

5) in: HJORT und KNIPOWITSCH, Bericht über die Lebensverhältnisse und den Fang der nordischen Seehunde (Rapp. et Procès-verbaux, Conseil permanent. internat. pour l'explor. de la mer, Vol. III), Copenhague 1907, S. 9, Taf. VIII, Fig. c.

schematisierten Zeichnung. Richtiger sagt dagegen COLLET,<sup>1)</sup> daß die Backenzähne rudimentäre Seitenhöcker („Flige“) haben.

Das Studium mehrerer Schädel erwachsener Kegelrobben unseres Museums zeigt, daß kleine Seitenhöcker am vierten Praemolaren und ersten Molaren des Unterkiefers konstant auftreten (Fig. 3). An dem Gebiß ganz jugendlicher Kegelrobben, wo die Zähne noch scharf

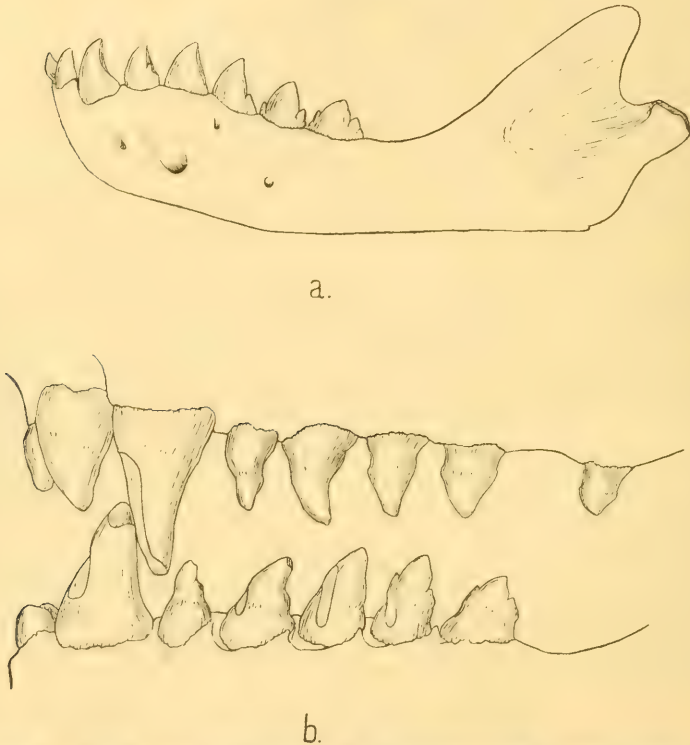


Fig. 3. Gebiß von *Halichoerus*. *a* Unterkiefer eines ganz jungen Tieres. *b* Gebiß eines alten Tieres mit stark deformierten Zähnen. (Drei Viertel der natürlichen Größe.)

sind und nur mit ihrer Krone über den Kiefer vorragen (Fig. 3a), ist die Mehrhöckerigkeit der Backenzähne in dem Unterkiefer deutlich erkennbar, wenn wir vom zweiten Praemolar absehen. Der erste und dritte Praemolar haben fast immer nur den hinteren Höcker bei-

1) Norges Hvirveldyr. I. Norges Pattedyr. Kristiania 1911—1912, S. 433.



behalten, der vierte Praemolar und der erste Molar dagegen stets beide, und man beobachtet sehr oft an diesen Zähnen auch die Andeutung eines dritten hinteren Höckers. Leider fand sich in unseren Sammlungen kein Oberkiefer junger Kegelrobben vor; die Schädel älterer Exemplare deuten aber darauf hin, daß man auch hier fast ausnahmslos kleine Seitenhöcker an dem dritten Praemolaren und dem ersten Molaren vorfinden wird. — Wie aus der Figur 3b hervorgeht, werden die Veränderungen im Aussehen der Zähne älterer Kegelrobben den jüngeren gegenüber durch das Wachstum der unteren Partie und durch die Abnutzung der distalen Partie der Zähne verursacht. Die Wurzel wächst nach Fertigbildung der Krone weiter, und nimmt an Dicke so stark zu, daß die Zähne kegelförmig erscheinen, und daß die kleine Krone nagelförmig dem Basalteile aufsitzt. Andererseits wird die Krone durch die Reibung gegen den Antagonisten nach und nach abgenutzt und gleichzeitig durch neu entstehende Reibungsflächen stark deformiert. Immer aber beobachtet man die beiden Seitenhöcker des vierten Praemolaren und des ersten Molaren des Unterkiefers, meist auch die des ersten Praemolaren des Unterkiefers und des vierten Praemolaren sowie des ersten Molaren im Oberkiefer.

Es wurde an dem Milchgebiß festgestellt, daß die Mehrhöckerigkeit der Backenzähne hier deutlicher als an dem bleibenden Gebisse vortritt, indem im Unterkiefer höchstens der dritte Praemolar fast rein kegelförmig sein kann. Der zweite und vierte Praemolar dagegen zeigen bei den untersuchten Embryonen ziemlich gut ausgebildete Seitenhöcker. Es braucht wohl keinen weiteren Beweis, daß die Dreihöckerigkeit der Backenzähne bei der Kegelrobbe ein verschwindendes Merkmal ist. Hierin steht *Halichoerus* in deutlichem Gegensatz zu den *Phoca*-Arten, wo man vielmehr eine Entwicklung in entgegengesetzter Richtung beobachtet, indem sich die Backenzähne hier in einer einfachen Reihe von Spitzen aufteilen, die nach den vorliegenden Zeichnungen zu urteilen in dem Milchgebisse weniger stark hervortreten. Wir stehen hier in der Tat einer Robbe gegenüber, die den Weg zur sekundär entstehenden Homodontie der ichthyophagen Wassersäugetiere sehr schön illustriert. Die deutlicher ausgesprochen zackigen Praemolaren des Milchgebisses sind deswegen nicht so stark wie die bleibenden Backenzähne umgeformt, da sie nie in Funktion treten, sondern schon vor der Geburt resorbiert werden, und somit von den umformenden Kräften der Nahrungs-



aufnahme nicht wie die bleibenden Zähne angegriffen werden. Die mehr oder weniger deutlich hervortretende Mehrhöckerigkeit der Backenzähne stimmt sowohl im Milchgebiß wie auch in dem bleibenden Gebisse prinzipiell mit der der Phoca-Arten überein, und wir müssen wahrscheinlich auch *Halichoerus* von Phoca-Arten oder von Phoca-ähnlichen Vorfahren herleiten.

Es ist aber dann sehr auffällig, daß die rudimentäre Anlage eines zweiten Molaren hier anscheinend kräftiger als bei Phoca entwickelt ist. Während KÜKENTHAL (l. c., S. 114) in dem gelegentlich auftretenden sechsten hinteren Backenzahn der Phociden ein Rudiment sehen will, das im Verschwinden begriffen ist, scheint die Annahme näher zu liegen, daß wir die Verhältnisse bei *Halichoerus* doch etwas anders beurteilen müssen. Bei der Vereinfachung der Backenzähne dieser Fischfresser stellt sich das Bedürfnis bald ein, die Zahl der Zähne zu vermehren. Das geschieht hier wahrscheinlich in erster Linie durch das Wiederauftreten der schon vorhandenen, wenn auch rudimentären Anlage des zweiten Molaren, welcher Zahn deswegen auch bei dieser Art häufiger als bei den Phoca-Arten nachgewiesen worden ist. Verhältnismäßig seltener tritt dagegen ein überzähliger Zahn zwischen den Backenzähnen auf, der nach den Literaturangaben zu urteilen dagegen etwas häufiger bei den Phocaarten angetroffen worden ist. — Alles in allem scheint sich die Bezahnung des *Halichoerus* um eine Stufe weiter als die der Phoca-Arten nach dem Gebisse der Zahnwale entwickelt zu haben, und liefert uns ein schönes Beispiel von der konvergenten Entwicklung des Gebisses fischfressender Wassersäugetiere.

Trondhjem, am 17. Februar 1914.

Nachdruck verboten.

## Zur Erinnerung an PAUL BARTELS.

Von E. GAUPP, Königsberg i. Pr.

Am 23. Januar dieses Jahres starb im vierzigsten Lebensjahre nach kurzem Krankenlager an einer Influenza-Pneumonie der Privatdozent Professor Dr. PAUL BARTELS, erster Assistent des anatomischen Instituts zu Königsberg i. Pr. Mit ihm hat die anatomische, insbesondere die anthropologische Wissenschaft in Deutschland einen ihrer hingebendsten Vertreter, hat das Königsberger anatomische Institut einen Forscher und Lehrer von reichstem Wissen und Können, haben die, die ihm nahe standen, einen Freund von lauterster vornehmster Gesinnung verloren. Ihm auch an dieser Stelle ein Wort der Erinnerung nachzurufen, ist mir ein herzliches Bedürfnis.<sup>1)</sup>

PAUL RUDOLF AUGUST BARTELS war geboren in Berlin am 7. Dezember 1874 als Sohn des Sanitätsrats und bekannten Anthropologen Dr. MAX BARTELS und seiner Gattin, geb. HERTZOG. Er stammte aus einer alten Mediziner-Familie; außer dem Vater waren schon der Großvater und der Urgroßvater Ärzte gewesen.<sup>2)</sup> So ist

---

1) Frau Geheimrat BARTELS in Berlin sandte mir hierfür das unten abdruckte Verzeichnis der Arbeiten ihres Sohnes sowie eine Anzahl auf das Leben desselben bezüglicher Mitteilungen; von Herrn Kollegen Kopsch wurden mir die Arbeiten selbst sowie ebenfalls biographische Notizen zur Verfügung gestellt. Beiden sei auch hier herzlich gedankt.

2) 1. ERNST DANIEL AUGUST BARTELS, geb. 1778 zu Braunschweig, gest. 1838 zu Berlin. Zuerst Arzt in Braunschweig, 1803 Professor der Anatomie und Physiologie in Helmstädt, seit 1810 in Marburg. 1812—21 Professor der Physiologie in Breslau, 1821—28 Prof. der Pathologie und medizinischen Klinik in Marburg, seit 1828 in gleicher Stellung in Berlin.

2. CHRISTIAN AUGUST B., geb. 1805 in Helmstädt, gest. 1872 als Geheimer Sanitätsrat in Berlin. 1835—1838 Sekundärarzt der Universitäts-Frauenklinik in Berlin, von 1847 bis zu seinem Lebensende dirigierender Arzt in Bethanien.

3. MAXIMILIAN CARL AUGUST B., geb. 1843 in Berlin, gest. 1904 als Geheimer Sanitätsrat daselbst. 1869—1872 Assistent im Krankenhaus Bethanien zu Berlin, von 1872 an als Arzt in Berlin tätig, vor allem durch seine anthropologischen Arbeiten bekannt und berühmt. (Genaueres siehe bei PAGEL,

er frühe zur medizinischen Wissenschaft hingeleitet worden, und vom Vater insbesondere ist wohl die Neigung zu dem Sonderfach, das er sich erwählt hatte, der Anthropologie, auf ihn übergegangen. Von ihm, dem geistig hoch stehenden Manne, der eine Zierde der anthropologischen Wissenschaft in Deutschland gewesen ist, mag er auch den hohen Idealismus geerbt haben, der ihn hieß, die Liebe zur Wissenschaft über die Rücksicht auf äußeren Erfolg zu stellen, ja, über die Rücksicht auf Gesundheit und Leben. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er 1881—1893 auf dem Askanischen Gymnasium zu Berlin, das er Ostern 1893 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um in Berlin Medizin zu studieren. Mit Ausnahme des Sommer-Semesters 1894, das er in Heidelberg zubrachte, ist er der Universität Berlin treu geblieben; hier bestand er 1897 die ärztliche Staatsprüfung und wurde er in demselben Jahre zum Dr. med. promoviert. Als er dann im Jahre 1899 sich der Anatomie zuwandte, hat er sich wohl gesagt, daß derer, die in Deutschland heutzutage sich der Anatomie widmen, ein Dornenweg wartet, von dem niemand sagen kann, ob er zu einem äußerlich befriedigenden Ziele führen wird, trotz redlichsten Strebens und Arbeitens und trotz rückhaltloser Anerkennung seitens der Fachgenossen. Und daß dem wirklich so sei, hat er in seiner Laufbahn zur Genüge bestätigt gefunden. Nach kurzer Tätigkeit als Volontär-Assistent am anatomischen Institut zu Berlin, und nachdem er in der Tochter des Professors der Mathematik LAZARUS FUCHS die Lebensgefährtin gefunden hatte, ging er Ostern 1900 als Assistent an die Anatomie nach Greifswald, um von dort, als sich seine Hoffnung auf Habilitation nicht verwirklichen ließ, schon Ostern 1902 nach Berlin zurückzukehren. Mit bewunderungswürdiger Entsagung ist er hier noch 8 Jahre, bis Ostern 1910, in der Stellung eines Volontär-assistenten an der Anatomie geblieben, in angestrengter Tätigkeit, die ihn oft bis tief in die Nacht in Anspruch genommen hat. Erst am Ende des Sommer-Semesters 1908 wurde ihm die Möglichkeit, sich habilitieren zu dürfen, und erst Ostern 1910 rückte er in die Reihe der wirklichen Assistenten ein. Aber diese geringen äußeren Erfolge haben seine Arbeitsfreudigkeit nicht lähmen können. Eine Menge großer und kleiner Arbeiten zeugt von der rastlosen emsigen Tätigkeit, die er in Berlin entfaltete, und der er auch die Rücksicht auf seine Gesundheit unterordnete.

Schon während seiner Studienzeit begann er, sich mit anthropologischen Fragen zu beschäftigen. Auf Veranlassung von WALDEYER und WILHELM KRAUSE übernahm er die Messung und Beschreibung einer größeren Anzahl von Schädeln des anatomischen Museums zu Berlin für den Schädelkatalog; eine kleine, durch W.

---

Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Wien und Leipzig. 1884; sowie in der Fortsetzung dieses Werkes: Biogr. Lex. hervorragender Ärzte des neunzehnten Jahrhunderts, Berlin und Wien, 1901.)



KRAUSE veranlaßte Mitteilung über eine Methode zur Bestimmung der Schädelkapazität erschien als Frucht dieser Beschäftigung 1896. Im nächsten Jahre folgt dann, angeregt durch den Vater, die umfangreiche Doktor-Dissertation über Geschlechtsunterschiede am Schädel, die von seinem außerordentlichen Fleiß, zugleich aber auch von seiner ruhigen nüchternen Kritik Zeugnis ablegt, indem sie neben der Unzuverlässigkeit aller bisher als spezifisch aufgestellter Geschlechtsmerkmale am Schädel auch die Unzuverlässigkeit des in den Sammlungen vorliegenden Untersuchungsmateriales hervorhebt.

Von 1900 an bringt dann fast jedes Jahr eine ganze Anzahl kleinerer und größerer Arbeiten, wie das unten folgende, von ihm selbst hergestellte Verzeichnis lehrt. Von den anthropologischen Arbeiten erwähne ich nur einige besonders. So die über die größte Breite des menschlichen Hirnschädels, beruhend auf den Untersuchungen an 15000 Schädeln. BARTELS führt hier Untersuchungen, die von JOSEPH MIES begonnen waren, nach dessen frühem Tode zu Ende, er hat das von MIES gesammelte Material etwa um das Doppelte vermehrt und benutzt es noch besonders zur Erörterung einer Frage, die ihn schon bei seiner Doktor-Dissertation beschäftigt hat und die auch später noch in einigen besonderen Arbeiten behandelt wird: der Frage nach dem Wert der anthropologischen Statistik. Die gewöhnlich geübten statistischen Methoden bieten, wie er zeigt, keine Möglichkeit, aus einem gegebenen willkürlich zusammengesetzten Untersuchungsmaterial mit Sicherheit den „Typus“ zu bestimmen; auch die Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung in ihrer bisherigen Anwendung geben kein Maß für die „Güte“, die „Brauchbarkeit“ des benutzten Materiales. Ein solches Maß glaubt dagegen BARTELS, dem hierbei die Unterstützung nahe stehender Mathematiker zugute kam, in seinem „Brauchbarkeitsindex“ gefunden zu haben, der die wahrscheinliche Abweichung der Mittelzahl in Prozenten der Schwankungsbreite ausdrückt. Mit Hilfe dieses Index hält BARTELS es für möglich, Materialreihen auf ihre mehr oder weniger homogene Zusammensetzung hin zu prüfen, ihre Brauchbarkeit für Feststellung des Typus zu messen und ebenso ihre Vergleichbarkeit untereinander zahlenmäßig auszudrücken. An verschiedenen Beispielen hat er die Brauchbarkeit des Index experimentell geprüft sowie den Wert, den derselbe besitzen muß, um ein Material als gut zu kennzeichnen, festgestellt. Das Bestreben, nicht bloß Tatsachen und Beobachtungen zusammenzutragen, sondern dieselben zur Lösung allgemeiner Fragen zu verwerten, waltet auch in der Schrift über Rassenunterschiede am Schädel, die Bartels seinem Lehrer WILHELM KRAUSE gewidmet hat. Sie behandelt die Verwertbarkeit der Varietätenstatistik für Fragen der Rassenanatomie. BARTELS ist der Ansicht, daß für die Anthropologie die Varietäten des Schädels mehr in ihrer ethnischen als in ihrer phylogenetischen Bedeutung erforscht werden sollten. Dabei stellt er sich selbst durchaus auf vergleichend-anatomischen Standpunkt, wenn er sagt, daß die Kultur mit der anatomischen



Stellung der Rassen eben so wenig zu tun habe, wie die Fähigkeit mancher Säugetiere, zu schwimmen oder zu fliegen, mit ihrer Verwandtschaft zur Urform der Mammalia, und wenn er für die Verwertbarkeit der Varietäten in Fragen der Rassenanatomie die Beurteilung derselben durch die vergleichende Anatomie — als regressiver oder Thero-morphismen und als progressive — zu Grunde legt. Hiervon ausgehend erhebt BARTELS die Forderung, ganz besonders das Vorkommen einer großen Reihe von Varietäten nebeneinander, die Art ihrer Kombination bei den verschiedenen Rassen zu prüfen: aus der Häufung progressiver Merkmale bei der einen, regressiver bei der anderen Rasse würden wichtige Schlüsse gezogen werden können auf die (anatomisch) hohe oder niedere Stufe der Rasse und auf verwandtschaftliche Beziehungen der Rassen untereinander. BARTELS behandelt von diesen Gesichtspunkten aus eine Anzahl von Varietäten und fordert, um hierfür ein viel größeres brauchbares Tatsachenmaterial zu erhalten, dazu auf, auch für die Beschreibung der Schädel sich auf einheitliche Grundsätze zu einigen, wie es in der Frankfurter Verständigung bezüglich der Schädelmessungen geschehen ist. Entsprechende Ziele, nur an einem ganz anderen Material, verfolgt auch die gleichfalls im Jahre 1904 erschienene Arbeit über die Nebenräume der Kehlkopfhöhle. Auch hier kommt BARTELS zu der Überzeugung, daß sich die Rassen in der Häufigkeit des Vorkommens gewisser Varietäten sehr verschieden verhalten. Darum ist es eine der wichtigsten Aufgaben der somatischen Anthropologie, diese Varietäten auf ihre Bedeutung hin zu untersuchen und die Häufigkeit ihres Vorkommens bei verschiedenen Rassen nach den Prinzipien einer vernunftgemäßen Statistik festzulegen. Auf neue tritt dabei BARTELS für das Beispiel ein, das SCHWALBE und PRITZNER für die Feststellung und Verwertung der Varietätenbefunde gegeben haben.

Von den sonstigen anthropologischen Arbeiten nenne ich hier nur noch die über Schädel- und Skeletreste der frühen Bronzezeit aus der Umgebung von Worms, über Wirbelkaries in der jüngeren Steinzeit, über den Mongolenfleck bei Eskimos sowie die „histologisch-anthropologischen Untersuchungen der Plica semilunaris bei Herero und Hottentotten, sowie bei einigen Anthropoiden“, in denen BARTELS sich auch als Histologe bewährt und, im Anschluß an GIACOMINI, das Knorpelstück im Grunde der Plica semilunaris als eine Thero-morphie, als ein Merkmal niederer Rasse, nachweist. Die Vorarbeiten zu dem nachher noch zu erwähnenden großen anthropologischen Werk über das Weib zeitigten eine kleine ethnologische Mitteilung über Fortpflanzung, Wochenbett und Taufe in Brauch und Glauben der weißrussischen Landbevölkerung, und endlich sind noch einige rein anatomische Arbeiten zu nennen: die Beschreibung einer sehr seltenen Varietät der Arteria recurrens radialis (1900) und eine sehr dankenswerte zusammenfassende Darstellung neuerer Ergebnisse auf dem Gebiete der Anatomie des Kehlkopfes (1908).

Neben diesen Arbeiten gehen schon seit 1901 solche auf einem ganz anderen Gebiete, dem der Anatomie des Lymphgefäßsystems, einher. BARTELS bedient sich bei ihnen der im I. anatomischen Institut zu Berlin ausgebildeten Injektionsmethode von GEROTA, durch die, wie bekannt, die Lymphgefäßforschung einen großen Aufschwung genommen hat. Durch WALDEYER veranlaßt, hatte auch BARTELS sich mit der Methode vertraut gemacht und er hat es in ihr zu großer Meisterschaft gebracht. Die im Greifswalder anatomischen Institut entstandene Arbeit über die Lymphgefäße der Schilddrüse bei Säugetieren und beim Menschen war die erste Frucht dieser Beschäftigungen, die ihre schließliche Krönung in der eingehenden Bearbeitung des Lymphgefäßsystems in BARDELEBEN'S Handbuch der Anatomie gefunden haben. Auch dieses große, W. WALDEYER und W. KRAUSE gewidmete Werk legt von dem unermüdlichen Fleiße von BARTELS Zeugnis ab, und zugleich von seiner großen wissenschaftlichen Befähigung, die ihn in gleicher Weise theoretische wie praktische Fragen erfassen ließ. BARTELS hat mit ihm auch der praktischen Medizin einen wichtigen Dienst geleistet.

Als ich im Jahre 1912 zur Übernahme des Königsberger anatomischen Instituts berufen wurde und für zwei nicht besetzt gewesene Stellen geeignete Kräfte zu suchen hatte, fiel mein Blick auf BARTELS. Stets werde ich ihm dankbar bleiben dafür, daß er sich damals entschloß, nach Königsberg zu kommen. In der schweren Arbeit, die hier an dem veralteten, nach allen Richtungen hin unzulänglichen Institut zu leisten war, bei der Umgestaltung des Unterrichts und der Neuordnung des Institutsbetriebes hat er unermüdlich tätig mitgewirkt, und manchen guten Rat habe ich seiner reichen Erfahrung zu danken gehabt. Leider ging es auch hier wieder nicht ohne Enttäuschung für ihn ab. Die schon für den 1. April 1913 vorgesehen gewesene Umwandlung seiner Stelle in eine etwas besser dotierte Prosektur unterblieb damals, und so mußte sich die Fakultät damit begnügen, ihm wenigstens durch den Professor-Titel eine kleine äußere Anerkennung zu verschaffen. Die größte Freude aber hat er im vorigen Jahre sich selbst verschafft durch die Fertigstellung der zehnten Auflage des Werkes, dessen Fortführung er von seinem Vater als heiliges Vermächtnis übernommen hatte: Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. Er hat auch an diese Aufgabe die ganze ihm eigene wissenschaftliche Gründlichkeit gesetzt, und die deutsche anthropologische Wissenschaft wird neben MAX BARTELS, dem Vater, auch Paul BARTELS, den Sohn, nicht vergessen.

Wie als selbständiger Forscher, so hat BARTELS seiner Wissenschaft aber auch gedient als hingebender Lehrer. In Berlin hat er — abgesehen von seiner Tätigkeit auf dem Präpariersaal — wesentlich anthropologische Vorlesungen und Übungen abgehalten (Einführung in die Anthropologie, primitive Medizin — Volksmedizin, Medizin der Naturvölker, — Paläoanthropologie, anthropologische Methoden, Übungen an der Leiche und am Lebenden im Untersuchen,

Messen, Gipsen, Photographieren usw.), dazu einen Injektionskurs: hier in Königsberg las er, neben Anthropologie und seinem ganz besonders geschätzten Publikum über primitive Medizin, noch Osteologie und Gefäßlehre und hielt im vergangenen Winter einen mikroskopisch-technischen Kursus. Dazu kam auch hier die Mitbeteiligung an den Präparierübungen des Winters und dem histologischen Kursus des Sommers. Wie ernst er seine Aufgabe als Lehrer auffaßte, zeigte sich bei dem mikroskopisch-technischen Kursus ganz besonders: statt zweier Stunden wöchentlich, wie angekündigt, widmete er den Kursteilnehmern täglich deren mehrere und brachte jede freie Minute in dem Kursraume zu. Auch in Königsberg trat er, wie das schon in Berlin der Fall gewesen war, zu seinen Schülern immer sehr bald in ein herzliches persönliches Verhältnis; er war ihnen ein treuer warmherziger Berater und Freund. Wie sehr diese das zu würdigen wußten und den Wert seiner Persönlichkeit erkannten, kam in den Kundgebungen des Schmerzes, der Verehrung und Dankbarkeit bei seinem Hinscheiden zu schönem Ausdruck. Daß er es auch verstanden hat, seine Schüler zu eigenen wissenschaftlichen Arbeiten anzuregen, davon legt das unten folgende Verzeichnis Zeugnis ab.

Neben dem Forscher und Lehrer soll aber endlich auch der Mensch BARTELS nicht vergessen werden mit seinem kollegialen Empfinden, seiner vornehmen Gesinnung, seiner bescheidenen Zurückhaltung. Nie hat er mehr scheinen wollen, als er war; die Wissenschaft war ihm heilig, jede Hervorhebung des eigenen Verdienstes vermied er mit fast ängstlicher Scheu. Das zeigte sich besonders deutlich in öffentlichen Vorträgen. Wie viel Mühe, Zeit und Arbeit er auf die Feststellung seiner Ergebnisse verwendet hatte, das wurde kaum angedeutet; schlicht und sachlich teilte er diese mit und zog aus ihnen die Schlüsse, die zu ziehen er sich berechtigt glaubte. Alles, was irgendwie nach Reklame, nach Selbstverherrlichung hätte aussehen können, war seiner vornehmen Gelehrtenmatur in tiefster Seele zuwider. Daß er manchmal verbittert war, wird ihm niemand verdenken, aber im Grunde seiner Seele ruhte neben einem tiefen poetischen Gemüt auch ein sonniger Humor, und beide offenbarten sich in Gesellschaft guter Freunde, wo er heiter und fröhlich sein konnte, und zu Hause, wo ihn das Zusammensein mit seiner Gattin und seinen zwei Kindern die schönsten Stunden der Erholung verleben ließ.

Leider waren es oft Wochen lang nicht Stunden, sondern höchstens Minuten. Die Lehrtätigkeit und die wissenschaftliche Arbeit nahmen seine ganze Kraft in Anspruch, übernommene Verpflichtungen literarischer Art drängten ihn namentlich in dem vergangenen Winter zur äußersten Anspannung aller Kräfte, ohne Rücksicht darauf, daß, wie er selbst fühlte, sein Herz schwer unter der übermäßigen Anstrengung zu leiden hatte. In den Osterferien, nach Beendigung des Semesters und nach Erledigung einiger jener Verpflichtungen, hoffte er sich einmal gründlich erholen zu können. Es sollte ihm nicht beschieden sein. Eine Influenza, die anfangs kaum merkliche ob-



jektive Erscheinungen machte, ihm selbst aber von vornherein Todesahnungen erweckte, warf ihm auf das Krankenbett. Bald entwickelte sich eine Pneumonie, die beide Lungen ergriff, und der sein schwer geschwächtes Herz nicht mehr gewachsen war. Nach qualvollem achttägigem Leiden verschied er.

Ein quälender Gedanke, den gewiß schon Mancher empfunden hat, drängt sich auch an seinem Grabe wieder auf. BARTELS hatte sich mit voller Hingabe der anatomischen Wissenschaft zugewandt und ihr mit Aufopferung aller Kräfte gedient; er war nach jeder Richtung hin zum akademischen Lehrer geboren. Und trotz dieser Befähigung und trotz anerkannter wissenschaftlicher Verdienste war ihm im Alter von vierzig Jahren noch keine bessere äußere Stellung zuteil geworden, als die eines Privatdozenten mit dem Professortitel und eines Institutsassistenten mit einer sehr bescheidenen monatlichen Remuneration. Wäre er nicht von Hause aus in günstiger äußerer Lage gewesen, so hätte er längst seiner geliebten Wissenschaft Lebewohl sagen müssen, — auch zum Schaden dieser selbst. Wer die Dinge kennt, weiß, daß das in Deutschland nicht etwa ein Ausnahmefall ist. Die anatomische Wissenschaft ist bei uns schlimm daran. Ein Kapital von Idealismus, Arbeitsfreudigkeit, Arbeitskraft und Gesundheit wird in ihrem Dienste fortwährend verbraucht, ohne denen, die es aufwenden, die entsprechenden Früchte zu tragen. Es ist kein Wunder, daß die Besetzung der Stellen an den Instituten und die Heranziehung eines befähigten Nachwuchses immer schwieriger werden. Man kann es keinem jungen Manne verdenken, wenn er eine Laufbahn vermeidet, die auch den Fleißigsten und Tüchtigsten erst in einem unverhältnismäßig hohen Alter oder überhaupt nicht zu einem annehmbaren Ziele gelangen läßt. Im Interesse der Deutschen anatomischen Wissenschaft wäre es an der Zeit, die Gründe für diese Zustände und die Mittel zu ihrer Abhilfe einmal nüchtern zu erörtern.

Näher darauf einzugehen ist hier nicht der Ort. Die Tatsache an sich aber, die oft genug schon in Privatgesprächen behandelt worden ist, auch einmal öffentlich auszusprechen, glaubte ich den lieben Freunde und Kollegen, der unter jenen Verhältnissen schwer zu leiden hatte, schuldig zu sein.

Königsberg i. Pr., den 22. März 1914.

---



## Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten

VON PAUL BARTELS.

1896.

1. Über eine neue Methode der Kapazitätsbestimmung des Schädels. Z. f. Ethn. Bd. 28, S. 256—262.

1897.

2. Über Geschlechtsunterschiede am Schädel. Med. Diss. Berlin. (Gebr. Unger.) 110 S. 80.

1900.

3. Ein Fall von Geschwulstbildung beim Haushahn. (Vortrag.) Sitz.-Ber. d. Ges. Naturfreunde Berlin, S. 70—73.
4. Über eine Ösenbildung der Arteria recurrens radialis für den Nervus radialis profundus, kombiniert mit anderen Abnormitäten. Anatom. Hefte H. 47, S. 204—211. 1 Taf.

1901.

5. Über den Verlauf der Lymphgefäße der Schilddrüse bei Säugetieren und beim Menschen. Anatom. Hefte H. 51, S. 333—379. 2 Taf.

1903/04.

6. Über die größte Breite des menschlichen Hirnschädels. Untersuchungen an fünfzehntausend Schädeln. (Vollendung einer von weil. Dr. J. MIES begonnenen Untersuchung.) Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 7, S. 63—80.
7. Untersuchungen und Experimente an fünfzehntausend menschlichen Schädeln über die Grundlagen und den Wert der anthropologischen Statistik. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 7, S. 81—132. 1 Taf.
8. Über Vergleichbarkeit kranimetrischer Reihen. Z. f. Ethn. 1903. Bd. 35, S. 935—951.
9. Über ein Os praebasioccipitale (SERGI) an einem Chinesenschädel. (Vortrag.) Zeitschr. f. Ethn. 1904 Bd. 36, S. 147—152. 2 Abb.
10. Bericht über die Herrichtung einer kranilogischen Sammlung, hauptsächlich von Schädeln aus der Steinzeit, im Paulus-Museum zu Worms. Zeitschr. d. Wormser Altert.-Verein „Vom Rhein“ III, S. 50—53. 2 Abb.
11. Über Schädel der Steinzeit und der frühen Bronzezeit aus der Umgegend von Worms a. Rhein. (Nach e. Vortrag.) Zeitschr. f. Ethnologie Bd. 36, S. 891—897. 6 Abb.
12. Über Rassenunterschiede am Schädel: I. Untersuchungen an Material aus dem anatomischen Museum zu Berlin. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 21, S. 137—194. 1 Taf.
13. Bemerkungen über die Behandlung und Aufbewahrung nach GEROTAS Methode hergestellter Lymphgefäß-Injektionspräparate. Anatom. Anzeiger Bd. 25, S. 282—286.
14. Über die Lymphgefäße des Pankreas: I. Über lymphatische Verbindungen zwischen Duodenum und Pankreas beim Hunde. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt., S. 299—329. 1 Taf.
15. Über die Nebenräume der Kehlkopfhöhle. Beitrag zur vergleichenden und zur Rassenanatomie. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 8, S. 11—61. 1 Taf. 1 Abb.

## 1905.

16. Über die Bedeutung des BARTELS'schen Brauchbarkeitsindex. Eine Antwort. (Gemeinsam mit Dr. RICHARD FUCHS.) Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 9, S. 118—137.

## 1906.

17. Über die Anwendung feinerer mathematischer Methoden in der anthropologischen Statistik. Schlußwort in meiner Auseinandersetzung mit Herrn Dr. K. E. RANKE. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 9, S. 365—372.
18. Über die Lymphgefäße des Pankreas: II. Das feinere Verhalten der lymphatischen Verbindungen zwischen Pankreas und Duodenum. Arch. f. Anat. u. Ph., Anat. Abt., S. 250—287. 2 Taf.
19. Demonstration einer menschlichen Wirbelsäule. (Ein Beitrag zur Pathologie der jüngeren Steinzeit. Vortrag.) Korr.-Bl. d. deutsch. anthropolog. Ges. Bd. 37, Nr. 9.

## 1907.

20. Modifikation der sogenannten Rekordspritze für anatomische Injektionen, speziell für Lymphgefäß-Injektionen. Anatom. Anzeiger Bd. 30, S. 613—620. 2 Abb.
21. Zum Verständnis der Verbreitungsmöglichkeiten des Zungenkrebses. Anatom. Anzeiger Bd. 31, S. 330—334. 1 Taf.
22. Über die Lymphgefäße des Pankreas: III. Die regionären Drüsen des Pankreas beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Ph., Anat. Abt., S. 267—280. 1 Taf.
23. Tuberkulose (Wirbelkaries) in der jüngeren Steinzeit. Arch. f. Anthropologie N. F. Bd. 6, S. 243—255. 1 Taf.
24. Fortpflanzung, Wochenbett und Taufe in Brauch und Glauben der weißrussischen Landbevölkerung. (Nach Angaben von Frau OLGA BARTELS auf Koslowka, Gouv. Smolensk.) (Vortrag.) Zeitschr. d. V. f. Volksk. Bd. 17, S. 160—171.

## 1908.

25. Tuberkulose in der jüngeren Steinzeit. Umschau Bd. 12, S. 376—377. 2 Abb.
26. Neuere Beiträge zur Anatomie des Kehlkopfes. Zusammenfassender Bericht. PASSOWS u. SCHÄFERS Beiträge Bd. II, S. 215—249.
27. 9. Auflage des Werkes von weiland Dr. HEINRICH PLOSS und weiland Dr. MAX BARTELS: Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. 2 Bände. XXIV u. 986; VII u. 884 S. 2 Porträts, 11 lith. Tafeln, 700 Textabb. Leipzig, Griebens Verlag (L. Fernau).

## 1909.

28. Über Neubildung von Lymphdrüsen in der Kubitalgegend. Arch. f. Anat. u. Ph., Anat. Abt., S. 85—92. 1 Taf.
29. Kasuistische Mitteilung über den Mongolenfleck bei Eskimo. (Vortrag.) Zeitschr. f. Eth. Bd. 41, S. 721—725. 2 Abb.
30. Beitrag zur Rassenanatomie des sogenannten dritten Augenlides. (Vortrag.) Korr.-Bl. d. Deutsch. anthropolog. Ges. Bd. 40, S. 84—85.
31. Das Lymphgefäßsystem. (v. BARDELEBENS Handb. d. Anat. d. Menschen. 3. Bd. 4. Abt.) Jena, G. Fischer. 280 S. 77 Abb. 80.

## 1910.

32. Herausgabe eines nachgelassenen Manuskriptes von weiland EMIL SCHMIDT (auf dessen Wunsch): Beiträge zur Anthropologie Süd-Indiens. Arch. f. Anthropologie N. F. Bd. 9, S. 90—158. 7 Taf. 3 Fig.
33. Jahresbericht über deskriptive Anatomie für 1909. WALDEYERS u. POSNERS Jahresber. d. ges. Med. Bd. 44, S. 1—35.

## 1911.

34. Zur Anthropologie und Histologie der Plica semilunaris bei Herero und Hottentotten. (Vortrag i. d. anthropol. Fachsitzg.) Zeitschr. f. Ethnologie S. 616, 617.
35. Histologisch-anthropologische Untersuchungen der Plica semilunaris bei Herero und Hottentotten sowie bei einigen Anthropoiden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 78, S. 529—564. 1 Taf. 1 Fig. (WALDEYER-Festschrift.)
36. Über neuere Ergebnisse der anthropologischen Forschung. Deutsche med. Wochenschr., S. 1901, 2. 1948—50. 1995—97.
37. Jahresbericht über deskriptive Anatomie für 1910. WALDEYERS u. POSNERS Jahresber. d. ges. Med. Bd. 45, S. 1—41.

## 1912.

38. Über Schädel- und Skelettreste der frühen Bronzezeit aus der Umgebung von Worms a. Rhein. Prähist. Zeitschrift Bd IV, S. 67—82. 1 Taf. 8 Abb.
39. Jahresbericht über deskriptive Anatomie für 1911. WALDEYERS u. POSNERS Jahresber. d. ges. Med. Bd. 46, S. 1—37.

## 1913

40. Die Mutter in Brauch und Sitte der Völker (auf Veranlassung von v. LUSCHAN übernommener Beitrag zu einem Sammelwerk über die Mutterschaft). Albert Langen, Verlag, München. 32 S. m. Abb.
41. 10. Auflage des Werkes von weil. H. PLOSS und weil. M. BARTELS: Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. Griebens Verlag (Fernau) Leipzig.

## Außerdem:

Referate über anatomische, anthropologische und volkswissenschaftliche Arbeiten in den entsprechenden Fachzeitschriften und Zentralblättern.

## Unter der Leitung von BARTELS angestellte Untersuchungen:

GEORG SCHWEITZER: Über die Lymphgefäße des Zahnfleisches und der Zähne beim Menschen und bei Säugetieren. Teil I und II. Arch. f. mikr. Anat. 1907. Bd. 63, S. 807—908. 1 Taf.

GEORG SCHWEITZER: Über die Lymphgefäße des Zahnfleisches und der Zähne . . . Teil III. Topographie. Teil IV. Feinerer Bau bei Säugetieren, nebst Beiträgen zur Kenntnis der feineren Blutgefäßverteilung in der Zahnpulpa und Zahnwurzelhaut. Arch. f. mikr. Anat. 1909. Bd. 74, S. 1—73. 1 Taf. 3 Fig. (und: Philos. Diss. Rostock).

WERNER GRABERT: Vergleichende Untersuchungen an Herero- und Hottentotten-Zungen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1910.

- WERNER GRABERT: Anthropolog. Untersuch. an 50 Europäern- und 50 Herero- u. Hottentotten-Kehlköpfen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthr. 1913. Bd. 16, H. 1.
- CHR. FETZER: Gesichtsmuskulatur von 17 Hottentotten-Köpfen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. 1913. Bd. 16, H. 1.
- FALKENBURGER: Nachprüfung bzw. Bestätigung und Erweiterung des Gesetzes von KLAATSCH an ca. 100 Mediankurven deformierter Schädel aus Peru und Mexiko. Vorgetragen auf der Anthropol. Vers. in Weimar 1912. Korresp.-Blatt d. Deutsch. anthropol. Gesellschaft 1912.
- FALKENBURGER: Zur Kraniotrigonometrie. (Arch. f. Anthropol. 1913, H. 2.)
- H. ZEIDRER: Gesichtsmuskulatur von 5 Herero-Köpfen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. 1914. (Noch nicht erschienen.)
- KELLNER: Plica semilunaris coni bei Halbaffen, nied. Affen u. Anthropoiden. (Abgeschlossen, aber noch nicht im Druck.)

### Bücheranzeigen.

**August von Froriep**, Der Schädel Friedrich von Schillers und des Dichters Begräbnisstätte. Mit Lichtdrucktafeln und Abbildungen im Text. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1913. Folio. (18 Lichtdrucktafeln, 65 Textfiguren, 200 S. Text.)

Das in schöner, vornehmer Ausstattung vorliegende Werk A. v. FRORIEPS bringt die genauere Darlegung der Ergebnisse der Forschungen über den Schädel Schillers und dessen Ruhestätte, welche v. FRORIEP der Anatomenversammlung in München im Frühjahr 1912 zum Vortrag gebracht hat. Damals hatten sich übereinstimmend die Anatomen, die in München versammelt waren, nach Einsicht der Vergleichsobjekte, zustimmend zu der Ansicht v. FRORIEPS geäußert und in einer kurzen Erklärung (s. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft, 26. Versammlung in München. Jena, Gustav Fischer, 1912. S. 131) dies bekannt gegeben. Das jetzt erschienene nachfolgend zu besprechende Werk läßt meines Erachtens keinem Zweifel mehr Raum, daß die in der Fürstengruft zu Weimar ruhenden Gebeine, die in einem mit dem Namen „Schiller“ bezeichneten Sarge gebettet sind, dem Dichter nicht angehören und macht es ferner im höchsten Grade wahrscheinlich, daß derjenige Schädel, den v. FRORIEP bei seinen im Jahre 1911 angestellten Nachgrabungen aufgefunden und als den echten Schädel bestimmt hat, in der Tat der Schädel Friedrich v. Schillers ist.

Ich teile die Besprechung in drei Abschnitte:

1. Die Vorgeschichte.
2. Die Darstellung der v. FRORIEP'schen Nachgrabungen.
3. Die Darlegung und Beurteilung der vorgebrachten Beweise für die Un-  
echtheit des Schädels in der Fürstengruft und die Echtheit des FRORIEP'schen  
Schillerschädels.



## 1. Die Vorgeschichte.

Bekanntlich war Friedrich von Schillers Leichnam 1805 in einem Gewölbe beigesetzt worden, welches ursprünglich von dem Landrentmeister JENICHEN für seine Familie als Erbbegräbnis erhalten worden war, nachher aber Eigentum der herzoglichen Landschaftskasse wurde. So erhielt die Begräbnisstätte den Namen „Landschaftskassengewölbe“, abgekürzt „Kassengewölbe“. Es bestand aus einem Oberbau, der eine Halle umschloß, und darunter aus einem Gewölberaum, in welchem die Särge beigesetzt wurden. Es war derzeit vielfach üblich, daß gegen Entrichtung einer bestimmten Gebühr in solchen Gewölben Leichen bestattet wurden, denen man ein vornehmes Begräbnis zu geben wünschte, so daß Personen, verschiedenen Ständen und Familien angehörig, in einem und demselben Gewölbe ihre letzte Ruhestätte fanden. So kam es, daß auch der Leichnam Schillers hier beigesetzt wurde. Aus den Akten ergibt sich, daß die Totengräber, wenn der Raum zu knapp geworden war, die bereits vermoderten Särge und Gebeine bei Seite räumten oder in das Erdreich unter dem Gewölbedach bestatteten, um Platz zu schaffen. Daraus erklärt sich, daß man schon bei der ersten Nachforschung nach den Gebeinen Schillers im Jahre 1826, also erst 21 Jahre nach des Dichters Tode, dessen Sarg nicht mehr feststellen konnte. In dem genannten Jahre erwirkte nämlich das Direktorium der Landschaftskasse an, daß die Gebeine Friedrich von Schillers, um sie von anderen Gebeinen zu sondern und in Sicherheit zu bringen, aus dieser Begräbnisstätte entnommen werden sollten, wo sie sonst dem gänzlichen Verschollenwerden ausgesetzt waren. Am 13. März 1826 begaben sich die Steuer- und Kassenregistratoren JUFFA und STÖTZER als die Beauftragten in die Gewölbbegrüft. Ihnen schlossen sich an der Bürgermeister C. L. SCHWABE, der Oberbaudirektor Coudray, der Leibmedicus Dr. SCHWABE und der Stadtschreiber AULHORN. Ferner waren gegenwärtig ein ehemaliger Diener Schillers, Kanzlist RUDOLPH, der Totengräber BIELKE jun. und der Tischlermeister ENGELMANN, der s. Z. den Sarg Schillers angefertigt hatte. Es war auffallenderweise kein Sarg mehr zu entdecken, der eine Inschrift mit dem Namen Schillers getragen hätte, während an anderen Särgen Namensschilder noch erhalten waren. Auch der Tischlermeister ENGELMANN und der ehemalige Diener RUDOLPH konnten unter den noch erhaltenen Särgen keinen als den Sarg Schillers bezeichnen. So mußte die Kommission unverrichteter Sache ihre Nachsuchung aufgeben. Hierbei beruhigte sich jedoch der Bürgermeister C. L. SCHWABE nicht. Er stieg noch mehrere Male in die Gruft hinab und entnahm dieser schließlich 23 hinreichend gut erhaltene Schädel, unter denen er den Schädel Schillers vermutete. Er verglich sie mit den auf Veranlassung des Phrenologen GALL vom Bildhauer KLAUER angefertigten in der Bibliothek zu Weimar aufbewahrten Totenmasken Schillers,<sup>1)</sup> wobei er auch die Aussage eines Dieners Schillers in Betracht zog, daß Schiller bis zu seinem Tode ein gut erhaltenes Gebiß gehabt habe. Nur ein Backenzahn habe ihm gefehlt, den er sich, wie der Diener bestimmt wußte, hatte ausziehen lassen. SCHWABE kam auf Grund seiner Vergleichen zu dem Ergebnis, einen der 23 Schädel als den echten Schillerschädel anzuerkennen. Dieser Schädel wurde

1) Über die Herstellung dieser Totenmasken vgl. das weiter unten Gesagte

einstweilen in dem Postamentschranke, auf dem die DANNECKERsche Schillerbüste stand, in der Weimarer Bibliothek geborgen.

Auf GOETHE'S Anordnung wurde darauf im September desselben Jahres der Prosektor CHRISTIAN FRIEDRICH SCHRÖTER<sup>1)</sup> in Jena beauftragt, nochmals im Kassengewölbe nachzusehen, ob nicht die übrigen Gebeine Schillers dort noch aufgefunden werden könnten. SCHRÖTER hat sich dieser Aufgabe unterzogen und sie, soweit es ihm möglich war, gelöst, indem er einen ersten Halswirbel auf fand, der zu dem SCHWABE'schen Schädel paßte und danach die übrigen Wirbel und weiterhin die übrigen Knochen zusammenbrachte. War der SCHWABE'sche Schillerschädel der echte, so konnte sicherlich auch ein guter Teil der von SCHRÖTER ausgewählten Skeletstücke echt sein. Auf Anordnung des Großherzogs KARL AUGUST wurden der Schädel und die von SCHRÖTER entnommenen Skeletstücke in den Sarg eingeschlossen, in welchem sie noch heute ruhen, und in der Weimarer Fürstengruft beigesetzt. Zuvor hatte der Großherzog jedoch in der Annahme, daß der SCHWABE'sche Schillerschädel echt sei und in richtiger Würdigung der Sachlage, angeordnet, daß von diesem Schädel ein Gipsabguß gemacht werde. Das Vorhandensein dieses Gipsabgusses hat nun die hochwichtigen und interessanten Untersuchungen veranlaßt, die später sich an den Schädel Schillers knüpfen: zuerst die denkwürdige Untersuchung von HERMANN WELCKER in Halle vom Jahre 1883 und jetzt das in seiner Art klassisch und vorbildlich zu nennende Werk A. v. FROBIE'S.

WELCKER hat bekanntlich im genannten Jahre gezeigt, daß der Gipsabguß des SCHWABE'schen Schillerschädels in vielen wichtigen Punkten nicht zu der vorhandenen Totenmaske — d. h. zu der größeren sogen. „Weimarer Totenmaske“, s. darüber weiter unten — paßt, so daß er mit Bestimmtheit erklären konnte, wenn der Gipsabguß der richtige Abguß des Schädels, der in der Fürstengruft als Schillerschädel ruhe, sei, so könne dieser Schädel unmöglich der echte Schädel Schillers sein. Die WELCKER'sche Darlegung ist so überzeugend, daß sie kaum einen Widerspruch aus den Reihen der Sachverständigen gefunden hat. Nur Hermann v. SCHAAFFHAUSEN, der Bonner Anthropologe, erhob Bedenken, die aber bald darauf von WELCKER, wie mir scheint, einwandfrei widerlegt wurden. WELCKER selbst, der empfand, welches Aufsehen die Veröffentlichung seiner Befunde machen mußte, ist s. Z. nur nach längerer Überlegung, mit einigem Widerstreben an deren Herausgabe gegangen. Aber seine volle Überzeugung und das daraus folgende unbehagliche Gefühl, daß der Schädel eines Fremden als der Schädel unseres volkstümlichsten Dichters in der Fürstengruft zu Weimar ruhe und als solcher angesehen und geehrt werde, drückte ihm die Feder in die Hand.

Seit der Zeit liegt ein offenes Problem des vielseitigsten Interesses vor. Es handelt sich nicht nur um die zuletzt erwähnte störende Empfindung, daß ein falscher Schädel und falsches Gebein als echtes in Ehren aufbewahrt werde, sondern es handelt sich auch um wichtige wissenschaftliche, anatomische und anthropologische Fragen, wie sich schon aus der WELCKER'schen Untersuchung

1) Herr Kollege MAURER hatte die Güte, Nachrichten über den Prosektor SCHRÖTER aus den Akten der Jenenser Universität und des Jenenser Anatomischen Institutes einziehen zu lassen; es hat sich nichts Bemerkenswertes vorgefunden. Wissenschaftliche Arbeiten SCHRÖTER'S liegen nicht vor.

ergeben hat und weiterhin aus der v. FRORIEP'schen Fortführung derselben ergeben wird. — Daß gerade v. FRORIEP an diese Arbeit herantrat, erklärt sich sowohl aus seinen bisherigen Arbeiten, die vielfach mit wichtigen Ergebnissen ähnlich liegende Aufgaben streiften, als auch daraus, daß v. FRORIEP'S Familie eine alt Weimarische ist, so daß er von vornherein ein großes Interesse der ganzen Frage entgegenbringen mußte. Er empfand es, wie er selbst sagt, als eine Art Unrecht, daß man den Dingen nicht besser auf den Grund gegangen sei. Denn Niemand kann in Abrede stellen, daß, so ernst und lauter gemeint auch die Untersuchungen des Bürgermeisters C. L. SCHWABE waren, er doch auf die Weise, wie er vorgegangen ist und seinerzeit als Laie kaum anders konnte, nicht zu einem überzeugenden Nachweise des Schillerschädels zu kommen imstande war. Bei der Unordnung, in welcher er seinerzeit das Kassengewölbe vorfand, hätte mit der Sorgfalt vorgegangen werden müssen, wie sie später v. FRORIEP angewendet hat. Zwar haben auch Anatomen und Ärzte, sowie GOETHE, denen der SCHWABE'sche Schädel s. Z. vorgelegt wurde, kein Bedenken geäußert; aber derzeit waren die zu einer gründlichen Beurteilung solcher Objekte nötigen Sachkenntnisse noch nicht genügend entwickelt; in diese hat uns erst die WELCKER'sche Vorarbeit eingeführt.

Der Oberbau des Kassengewölbes war später abgetragen worden, alle Särge und alles offene Gebein in der Gewölbegruft beigesetzt, die Gruft mit Erdreich ausgefüllt und der freigelegte Platz bezeichnet als die ehemalige Begräbnisstätte. Ein Verzeichnis der dort im Laufe der Zeit Bestatteten war ziemlich vollständig erhalten, nur einige — es heißt weniger als zwanzig — zuerst bestattete Personen waren nicht in dem Verzeichnis aufgeführt. Man nahm damals allgemein an, daß Schillers Gebeine in der Fürstengruft wohlgeborgen seien und sah daher keine Veranlassung, das seit langem nicht mehr als Begräbnisstätte benutzte Kassengewölbe weiter zu erhalten.

## 2. Darstellung der Nachgrabungen von FRORIEP'S.

Für v. FRORIEP kam es, falls er mit Aussicht auf Erfolg Nachgrabungen an der feststehenden Stätte des Kassengewölbes ausführen wollte, vor allem darauf an, nachzuweisen, daß keine Reste der dort bestatteten Persönlichkeiten unbekannterweise aus dem Kassengewölbe entfernt worden seien. Dieser Nachweis ließ sich vollkommen befriedigend führen, wenn wir absehen von denjenigen Personen, die vor der Aufstellung eines Verzeichnisses der Bestatteten dort beigesetzt worden waren. Unter deren Resten konnte sich aber der Schädel Schillers nicht mehr befinden, denn diese, wie bemerkt, nicht ganz 20 an der Zahl, waren durch die vor der Beisetzung Schillers vorgenommenen Aufräumungen der Gruft und durch die Vermoderung soweit zerstört, daß von ihnen kein hinreichend erhaltener Schädel mehr zu erwarten war. Der Schädel Schillers konnte sich aber noch in gutem Erhaltungszustande in der Gruft befinden, da Schillers Leichnam einer der zuletzt Bestatteten war; nachher sind nur noch elf Leichen dorthin verbracht worden, die letzte 1822.

Seitdem die beiden Totengräber, Vater und Sohn BIELKE, ein Verzeichnis der Beigesetzten angefertigt hatten, waren zwar einige wenige Särge der Gruft wieder entnommen worden. Die Namen der darin eingeschlossenen Personen



waren aber bekannt und aktenmäßig festgelegt, so daß der Schädel Schillers durch diese Särge nicht entfernt sein konnte. Vorhin wurde angegeben, daß der Bürgermeister SCHWABE 23 Schädel entnommen hatte, um sie genauer zu untersuchen; einen davon, den vermeintlichen echten Schillerschädel behielt er zurück; er ruht in der Fürstengruft. Die anderen 22 hat er nach dem Berichte seines Sohnes JULIUS SCHWABE in die Gruft zurückgebracht. Sonst ist nichts von Leichenresten aus der Gruft entfernt worden. War also der jetzt in der Fürstengruft befindliche Schädel nicht der echte Schillerschädel, so mußte dieser sich noch in der Ausschüttung des Kassengewölbes befinden. Es konnte ja sein, daß er bei den Umräumungen oder bei der Ausschüttung zerstört worden wäre, da er aber einer der jüngst Beigesetzten war, so durfte man hoffen, ihn noch in leidlichem Zustande vorzufinden. Somit konnte v. FRORIEP getrost an die Arbeit gehen.

Am 28. August des Jahres 1911, am Geburtstage GOETHEs, begann v. FRORIEP mit geschulten Arbeitern die Aufdeckung des verschütteten Kassengewölbes. In sechs Tagen war die Arbeit beendet. Mit größter Sorgfalt, so muß man eingestehen, wenn man die Darstellung der Aufgrabung liest, und unter stetiger Kontrolle durch Zeichnungen und Niederschriften wurde vorgegangen. Die Stelle, wo ein Gebein bzw. ein Schädel oder Schädelrest gefunden wurde, wurde genau notiert und skizziert, die Schädel wurden numeriert nach der Zeit ihrer Aufdeckung. Es wurden 63 Schädel Erwachsener, z. T. freilich nur in Resten, gefunden. Die Kinderschädel fielen ja von selbst aus. Vom Jahre 1755 bis zum Schluß der Gruft haben nach den Listen 64 Beisetzungen stattgefunden. 4 Särge sind in andere Begräbnisse übergeführt worden. Ein Schädel befindet sich in der Fürstengruft. Neun Beigesetzte waren Kinder unter 11 Jahren, die also ausfielen. Es blieben somit 50 Schädel übrig, die den nach der Totengräberliste zu erwartenden Bestand an Schädeln Erwachsener darstellten. Da noch 63 Schädel tatsächlich gefunden wurden, so waren 13 mehr nachgewiesen als die Liste zeigte. Diese 13 stimmen sehr gut zu der Zahl der vor Anlegung einer Liste Beigesetzten, deren nicht ganz 20 sein sollten, wobei doch auch mit der weitgehenden Vermoderung gerade dieser Schädel als der am längsten dort Befindlichen zu rechnen ist.

### 3. Darlegung und Beurteilung der vorgebrachten Beweise für die Unechtheit des Schädels in der Fürstengruft und die Echtheit des v. FRORIEP'schen Schillerschädels.

v. FRORIEP geht bei seiner Beweisführung so zu Werke, daß er (a) von den 63 gefundenen Schädeln erst diejenigen ausscheidet, die ihrem Befunde nach unmöglich als Schillerschädel angesprochen werden konnten. In zweiter Linie (b) prüft er die Echtheit des SCHWABE'schen jetzt in der Fürstengruft befindlichen Schädels und dann bringt er (c) die Gründe vor, die sich für die Echtheit des von ihm als Schädel Schillers angenommenen Schädels ergeben.

a) Bei der Aussonderung kamen naturgemäß folgende Punkte in Betracht, die bei einem Schädel, der Schiller angehört haben sollte, erfüllt sein mußten:

1. ein männlicher Typus des Schädels,
2. Kennzeichen eines mittleren Lebensalters (Schiller starb in seinem 46. Lebensjahre),



3. ein schön und gut bis auf den Verlust eines Backzahnes erhaltenes Gebiß,
4. eine verhältnismäßig gute Erhaltung des Schädels, da ja Schiller mit zu den zuletzt Bestatteten gehörte.

Hierzu kommt nun

5., daß ein Schädel, den man Schiller zurechnen wollte, nicht anderweitig bestimmbar sein mußte. Die genaue Prüfung aller von v. FRORIEP aufgelesenen 63 Schädel nach diesen Prinzipien ergab nun, daß nur drei derselben diesen Bedingungen entsprachen. Zu diesen dreien, welche die Auffindungsnummern 6, 34 und 47 trugen, kam dann noch der nicht im Originale zur Verfügung stehende Schädel in der Fürstengruft. Denn man muß annehmen, daß dieser nach den SCHWABE'schen Untersuchungen, die doch so sorgfältig gemacht waren, wie sie nur immer derzeit gemacht werden konnten, auch diesen allgemeinen Bedingungen bis zu einem gewissen Grade entsprochen hatte. Einer von diesen vier Schädeln mußte also der echte Schillerschädel sein. Gegen die Ausschaltung der übrigen Schädel von den 63 gefundenen kann man bei genauer Prüfung der von v. FRORIEP dafür angeführten Gründe keinen Einspruch erheben. Ausgeschaltet wurden: entschieden als weibliche zu erkennende Schädel und solche, welche durch Vermoderung so verändert waren, daß sie sicher den Beisetzungen aus der Vor-Schillerschen Zeit angehörten, endlich solche, deren Alters- und Gebißzustand nicht stimmte. So blieben, wie gesagt, nur die Schädel 6, 34 und 47 und der Fürstengruftschädel übrig. Nun stimmt Schädel 6 unter Berücksichtigung des Alters sowie einer Vergleichung mit einer Silhouette und unter Erwägung seines Erhaltungszustandes zu der Person des Landschaftskassiersers JOHANN CHRISTIAN KARL GÖTZE, der im Jahre 1797, 52 Jahre alt, verstorben und beigesetzt war. Der Schädel 47 wurde vermutlich als der des Freiherrn KARL v. THÜNA vorläufig bestimmt. Er stimmte durchaus nicht zu den vorhandenen Schiller'schen Totenmasken, auch nicht zu einem Porträt des Bürgermeisters PAULSEN, des letzten im Kassengewölbe Bestatteten; wohl aber stimmte er in seinen Formen zu dem Kopfe des noch lebenden Freiherrn LOTHAR v. THÜNA, einem Nachkommen des verstorbenen genannten KARL v. THÜNA. Da nun zweifellos Schädelformen erblich übertragen werden, wie Tausende von Beispielen erweisen, so kann immerhin diese Übereinstimmung mit in Frage kommen. Jedenfalls ist die Zugehörigkeit zu Schiller nach dem Befunde an der Totenmaske auszuschließen. Dasselbe gilt auch für den eben genannten Schädel Nr. 6 (GÖTZE). Also blieben nur noch der Schädel 34 und der in der Fürstengruft befindliche, der freilich bedauerlicherweise nur in einem Gipsabgusse zur Verfügung stand, zu diskutieren.

Bevor wir in die Diskussion der negativen und positiven Beweisführung eintreten können, muß auf einen bemerkenswerten Umstand hingewiesen werden, welchen die Untersuchungen v. FRORIEPS hinsichtlich der Herstellungsweise der Totenmasken dartun. Ich gebe das Folgende auf Grund einer brieflichen Mitteilung v. FRORIEPS, welche er auf meinen Wunsch mir jüngst zukommen ließ. Es existieren zwei Totenmasken, eine vorhin mehrfach erwähnte größere in Gips und eine kleinere in Terrakotta. Die Gipsmaske wird als Weimarer Maske bezeichnet, die Terrakottamaske, die sich zur Zeit in Marbach befindet, als die SCHWABE'sche Maske. v. FRORIEP kam zu den genaueren Untersuchungen und Überlegungen über diese Masken durch die Tatsachen, daß der Gipsabguß des

Fürstengruftschädels nicht in die sogen. SCHWABE'sche Terrakottamaske, besser aber zu der Weimarer Gipsmaske paßt, während der von ihm als Schillerschädel angesehene Schädel 34 sehr gut zur Terrakottamaske, keineswegs aber zur Weimarer Gipsmaske paßt, die für ihn zu groß ist. Hier lag eine Schwierigkeit vor, die v. FRORIEP meiner Meinung nach vollkommen befriedigend aufgeklärt hat. Vom Kopf der Leiche nahm, nach der Darlegung v. FRORIEPS, der Bildhauer LUDWIG KLAUER eine Gipsmatrize in fünf Stücken, die nicht genau zu einander paßten, Matrize I. Diese Matrize I drückte er mit Ton aus und erhielt so einen soliden Tonkopf in natürlicher Größe. Dieser konnte nicht gebrannt werden, weil er solide war. Er wurde nun im Feuchtkasten durch Quellung etwas vergrößert. Als er diejenige Größe erreicht hatte, die durch Brennen einer gleich großen Ton-Hohlform auf die natürliche Größe des Schillerkopfes reduziert worden wäre, wurde von ihm eine Gipsmatrize, Matrize II, genommen. Der vergrößerte solide Tonkopf diente nur zur Abnahme dieser Matrize II. Letztere war die vergrößerte Hohlform, aus der KLAUER nun mehrere Tonausdrücke zum Brennen formte, die nur dünne Hohlformen waren, damit sie eben gebrannt werden konnten. Der erste dieser dünnwandigen Tonabdrücke, der ja als der beste anzunehmen war, ist nach dem Brennen, so meint v. FRORIEP, die SCHWABE'sche Maske in Marbach geworden. Als nun Matrize II nicht mehr zu Tonausdrücken gebraucht wurde, machte man noch einen Gipsausguß von ihr, der also eine vergrößerte Reproduktion der Matrize I darstellt; dieser Ausguß ist die Weimarer Gipsmaske. Dabei mußte die Matrize II (die vergrößerte Hohlform) zerstückt werden. Aus Matrize I hatte aber vorher KLAUER noch die Originaltotenmaske gegossen, wobei sie — Matrize I — ebenfalls zer schlagen werden mußte. Ein wesentlicher Punkt ist nach v. FRORIEPS Angabe der Umstand, daß die Matrizen KLAUERS keine „Stückformen“ waren. Dadurch, daß er die Matrize I vom Kopf der Leiche in fünf Teilen nahm, die dann, so gut es ging, zusammengepappt wurden, entsteht der irrtümliche Eindruck, als ob diese Matrize eine Stückform gewesen wäre. Das war sie nachweislich nicht. Infolgedessen konnte aus jeder Matrize nur ein Gipsabguß genommen werden, wohl aber mehrere Tonausdrücke. Der durch Quellung vergrößerte solide Tonausdruck eignete sich, wie bemerkt, nicht zum Brennen, einmal weil er solide war, dann aber auch, weil er zu wasserhaltig war. Dagegen eignete er sich gut, um von ihm eine zweite Matrize abzunehmen.

Das genannte Verfahren ist üblich für die Herstellung von Terrakottafiguren und wurde durch den Bildhauer Professor v. Hugo und durch v. FRORIEP an Beispielsformungen in seiner Brauchbarkeit noch besonders festgestellt. Es kann wohl nicht bezweifelt werden, daß die beiden Masken, wenn auch Sekundärmasken, bei gehöriger Kritik und Hinzunahme der sonst vorhandenen Büsten und Bildnisse Schillers, sehr wohl zur Beurteilung herangezogen werden können.

#### b) Prüfung des in der Fürstengruft befindlichen Schädels (Negative Prüfung).

Wir sahen, daß von diesem Schädel auf Anordnung des Großherzogs ein Gipsabguß gemacht wurde. Das betreffende Handbillet an GOETHE vom 24. September 1827 liegt noch vor. Erst am 16. Dezember 1827 wurden die von SCHWABE

und SCHRÖTER ausgesuchten Gebeine als vermeintlich diejenigen Schillers in der Fürstengruft beigesetzt. Von dem Gipsabgusse des Schädels rühren alle die zahlreichen Nachbildungen her, die als Abgüsse des Schillerschädels weitverbreitet sind. In Weimar sind mehrere vorhanden; v. FRORIEP wählte unter diesen den besten aus, der wahrscheinlich das Handexemplar GOETHES war. Diese Abgüsse zeigen, daß dem Schädel ein Zahn, und zwar der rechte erste obere Molar, gefehlt hat. v. FRORIEP verglich zu diesem Abgusse noch einen zweiten aus dem Tübinger Anatomischen Museum, an welchem sich die Stelle der Ohröffnung besser bestimmen ließ.

v. FRORIEP nahm nun zunächst an, die größere sogen. Weimarer Gipsmaske sei nicht der Abguß eines vergrößerten Tonzwischengliedes, sondern vielmehr das getreue Abbild des Kopfes von Schillers Leiche. Selbst unter dieser Annahme stellen sich mehrere Unstimmigkeiten heraus, und zwar folgende:

1. Verschiedenheit des Stirnnasenrückenwinkels. Der Stirnnasenrückenwinkel ist bekanntlich besonders charakteristisch für das Antlitzprofil. WELCKER bestimmte den Winkel bei der Weimarer Maske auf  $153^{\circ}$ , beim Abguß des Fürstengruftschädels auf  $167^{\circ}$ . So gering dieser Unterschied auf den ersten Blick scheinen mag, so bedingt er doch für das Gesamtprofil eine bedeutende Abweichung. v. FRORIEP sagt hierzu S. 112: „Wenn ich die Stirnkontur unter Wahrung einer unter dem Mittel angenommenen Hautdicke von 4 mm ineinander legte (s. Tafel XII, Fig. 2), so trat die Scheitelhöhe des Schädels um 7 mm aus dem Hautumriß des Kopfes heraus; der freie Rand der Nasenbeine dagegen, über welchem die Hautdicke 2–3 mm zu sein pflegt, ist auf 12 mm in die Tiefe gerückt. Gab ich dagegen (s. Tafel XII, Fig. 1) dem knöchernen Nasenrücken den ihm zukommenden Hautüberzug, unter Wahrung eines solchen auch an den Augenbrauenbögen, dann rückte der Scheitel in abnorme Tiefe, während am Hinterhaupt und am Kinn der Knochen bis zu reichlich 6 mm aus der Haut hervorkam.“ Mit Recht bemerkt v. FRORIEP hierzu, daß dies keine feinen Messungsergebnisse oder Spitzfindigkeiten seien, sondern Abweichungen, die jeder Beobachter mit Händen greifen könne. Sie könnten auch nicht durch Fehler der Totenmaske oder des Schädelabgusses bedingt sein, denn beide Objekte seien gerade in dieser Gegend einwandfrei; auch sei die verschiedene Gestaltung von Stirn und Nase nur ein Ausdruck für den abweichenden Gesamtaufbau der beiden Köpfe. Ein flacherer Stirnnasenwinkel würde die physiognomische Eigenart des Schillerkopfes zerstören, wie durch eine Verkleinerung jenes Winkels der Schädel in der Fürstengruft seine charakteristische Form einbüßen müßte.

2. Größe des Fürstengruftschädels. Es ist von mehreren Seiten gesagt worden, daß doch der SCHWABE'sche Schillerschädel mit der größeren (Weimarer) Totenmaske in der Größe übereinstimme; während der v. FRORIEP'sche Schiller-schädel nur zu der kleineren Tonmaske passe, passe der Abguß des Schädels in der Fürstengruft gut zu dem großen Weimarer Gipskopfe. WELCKER hat in der Tat den Fehler begangen, daß er die Größe beider Objekte als übereinstimmend angibt. v. FRORIEP führt nun den Nachweis, daß hier ein Irrtum besteht. Der Fürstengruftschädel, bzw. dessen Gipsabdruck, ist auch für die Weimarer Gipsmaske zu groß, wie einwandfrei gezeigt wird.

3. Ohrenlage. Hier gibt v. FRORIEP wieder etwas neues. Berücksichtigt man die normale Stellung der Ohren an einem Kopfe, so sind sie an der SCHWABE-



sehen Tonmaske um 1 cm nach hinten verschoben. In der von KLAUER, wie sicher anzunehmen ist, nach der Originalmaske gefertigten Büste stehen sie richtig, ebenso an einer von WEISSER gefertigten Büste. Somit muß man annehmen, daß die beiden Totenmasken die Lage nicht richtig wiedergeben. Es erklärt sich dieses wohl ungezwungen durch die Annahme, daß die Totenmasken sekundäre Masken sind. Solange nun (s. S. 116 bei v. FRORIEP) der Fürstengruftschädel nur mit der Totenmaske verglichen wird, kann bei einem Fehler in der Anbringung des Ohrortes an der Totenmaske der Ort des äußeren Gehörganges in beiden zufällig annähernd zusammenstimmen. Versuchen wir dagegen die Vereinigung des Schädelgipsabgusses mit der KLAUER'schen Porträtbüste, dann tritt die tiefgreifende Verschiedenheit zwischen den beiden Köpfen schlagend hervor (s. Abbildung S. 117). Es findet sich also auch hier eine Unstimmigkeit, die gegen die Identität des Fürstengruftschädels spricht.

4. Der Längen-Occipitallängen-Index. v. FRORIEP hat ein relatives Maß des Schädels unter dieser Bezeichnung aufgestellt, indem er den Schädel in die deutsche Horizontalstellung bringt und dann eine Vertikale durch beide Ohröffnungen legt. Er nimmt nun die ganze Länge des Schädels = 100 und drückt den hinter der Ohrvertikalebene gelegenen Abschnitt in Prozenten der ganzen Länge aus. An der KLAUER'schen Büste beträgt der Längen-Occipitallängen-Index 50; mit anderen Worten: die Entfernung von der Ohrvertikalebene nach hinten ist genau so groß wie nach vorn. Die Gipsbüste des Fürstengruftschädels ergibt nur einen Occipitalindex, so wollen wir kurz sagen, von 44. Es ist dies auffallend, weil ein so kurzer Index ein sehr seltener Befund ist; er ist also charakteristisch.

5. Schiefheit der Nase. Hier hat WELCKER bereits das Wesentliche angegeben. Schillers Nase wies, wie sicher nachweisbar ist, eine geringe Abweichung des knöchernen Nasenrückens nach links auf, während die Spitze sich nach rechts neigte. Die Totenmaske ist freilich an der Nasenspitze beschädigt; aber die KLAUER'sche Porträtbüste, die nach der Original-Totenmaske gefertigt ist, zeigt die obige Abweichung unverkennbar. Der Abguß des Fürstengruftschädels läßt ein gerade entgegengesetztes Verhalten erkennen.

Hierzu sagt (S. 120) v. FRORIEP, wie ich meine, mit vollem Recht: „Wäre kein anderes Indizium vorhanden, so würde dieses allein genügen, um mit voller Sicherheit das Urteil zu fällen, daß der in der Fürstengruft beigesetzte Schädel dem Dichter nicht angehört hat, denn das Nasenskelet an Schillers Schädel muß dem Spiegelbilde des an dem Schädel der Fürstengruft vorliegenden Befundes gleichen. Dieses Spiegelbild bietet Schädel 34 meiner Grabung“ (Vgl. auch weiter unten).

6. Inkongruenz der Normae verticales. Die Norma verticalis des Abgusses des Fürstengruftschädels und die der SCHWABE'schen Maske ergeben im Nasenansatz eine erhebliche Abweichung, während diese Abweichung bei dem v. FRORIEP'schen Schillerschädel nicht besteht.

7. Ähnlichkeit des Fürstengruftschädels mit den Schädeln von zwei Mitgliedern der Familie PAULSEN. v. FRORIEP sucht, wie mir scheint mit voller Berechtigung, zu begründen, daß der Fürstengruftschädel einem Mitgliede der Familie PAULSEN angehört, das nachweislich einige Jahre nach Schiller in dem Kassengewölbe beigesetzt wurde. Es ist dies der Bürgermeister von



Weimar, KARL CHRISTIAN AUGUST PAULSEN, bestattet am 26. November 1813. Das Alter PAULSENS (47 Jahre) stimmt fast genau mit demjenigen Schillers. Er hatte ein schönes, fast vollständiges Gebiß und sein Schädel konnte gut erhalten sein, da er noch nach Schiller beigesetzt war. Es liegt gewiß nahe anzunehmen, daß C. L. SCHWABE diesen Schädel, da er sich auch durch seine Größe auszeichnete, die man doch einem Schillerschädel zuzuschreiben versucht sein konnte, für den echten Schädel Schillers gehalten hat. Ein zweiter Schädel aus dem Kassengewölbe und zwar Nr. 16 gehört nun nachweislich einem Mitgliede der Familie PAULSEN an und v. FRORIEP konnte den Gipsabguß des Fürstengruftschädels auch mit dem Kopfe eines noch lebenden Urenkels des Bürgermeisters PAULSEN vergleichen. Alle diese Vergleichen zeigten bei den betreffenden Schädeln den von v. FRORIEP sogenannten „frontipetalen“ Typus, während der Schädel Nr. 34, das ist der v. FRORIEP'sche Schillerschädel, den „occipitopetalen“ Typus aufweist. Die PAULSEN-Schädel haben auch alle den kurzen Occipitalindex; der des lebenden Herrn PAULSEN beträgt sogar nur 43. Es mag daran erinnert sein, daß schon WELCKER die Vermutung geäußert hat, SCHWABE habe den Schädel des Bürgermeisters PAULSEN für den Schillerschädel gehalten und ihn als solchen ausgewählt, weil eben die Zähne sich fast vollständig und schön konserviert zeigten und der Schädel durch seine Größe auffiel.

#### c) Prüfung des FRORIEP'schen Schillerschädels (Positive Prüfung).

Hat sich aus dem Vorhergehenden ergeben, daß man sicher sagen kann, der Fürstengruftschädel weicht in so vielen Punkten von dem ab, was die Totenmasken und Büsten und sonstige Berichte über den echten Schillerschädel erkennen lassen, daß man ihn unmöglich als zu Schiller gehörig annehmen kann, so mußte nun positive Arbeit geleistet werden, um darzutun, daß der von v. FRORIEP als echter Schillerschädel in Anspruch genommene Schädel Nr. 34 den Anforderungen, wie sie uns die Totenmasken und Büsten und Nachrichten über Schiller bringen, entspreche, und daß sicher kein voller Widerspruch mit irgendeiner der bekannten somatischen Schillereigenschaften bestehe. Vorerst sei noch besonders bemerkt, daß, wenn der Fürstengruftschädel nicht der wahre Schillerschädel ist, es dann auch kein anderer der 63 von v. FRORIEP gehobenen Schädel sein kann, als der Schädel Nr. 34; denn alle die übrigen Schädel stimmen ebenso wenig mit den vorhandenen bekannten Daten über den Schillerkopf oder sind, da man deren Inhaber genau kennt, von vornherein auszuschließen. Folgende Punkte sind hier zur positiven Prüfung anzuführen:

1. Die Einpassung des Schädels 34 in die Masken und Büsten. Die Einzeichnungen ergeben durchweg ein befriedigendes Resultat, jedenfalls ein besseres, als bei dem Fürstengruftschädel. Inkongruenzen ließen sich ohne Zwang aus Fehlern der Maske, die als solche erkennbar waren, erklären.

2. Stellung der Kiefer und Lippen. Aus dieser Stellung ist gegen v. FRORIEPS Annahme ein Einwand erhoben worden, da unzweifelhaft feststeht, daß die Kiefer und insbesondere der Oberkiefer und dessen Zähne von Schädel 34, bei Einhaltung der natürlichen Entfernung von der Oberfläche des Kiefers und der Lippen der Totenmaske, nicht in dieser unterzubringen sind. Eine eingehende

Erwägung und Vergleichung der Maske mit den vorhandenen Büsten, namentlich mit der DANNECKER'schen Büste, deren Treue im Antlitzteil wohl anerkannt ist, ergibt aber für v. FRORIEP, daß hier Fehler an den Masken in Frage stehen. Mit Berücksichtigung des Umstandes, daß es sich um Quellungsmasken handelt (s. das vorhin Gesagte), die auch andere Fehler, welche auf ihre Herstellung zurückgehen, aufweisen, kann also diese Inkongruenz als belanglos angesehen werden.

3. Stirnbreite und Augenabstand. Auch hier findet sich zwischen Maske und Schädel 34 eine Inkongruenz. Die Stirn der Totenmaske ist breiter und flacher als die des Schädels. Man kann aber eine Erklärung in der Herstellung der Masken finden. Auch muß in Erwägung genommen werden, daß die Stirnbreite am Schädel 34 durch Beschädigungen in der Gruft Änderungen erlitten hat. Der Augenabstand ist an Masken und auch an der DANNECKER'schen Büste entschieden zu groß gegenüber dem, den der Schädel 34 verlangt, aber auch gegenüber dem, den die Schmalheit der Nase, wie sie sich an Masken und Büste findet, fordert. Hier haben offenbar die Bildhauer in der Anbringung der Augen einen Fehler gemacht. Der Schweizer Dichter v. SALIS-SEEWIS, der mit Schiller zusammengekommen war, schreibt ihm ausdrücklich nahe beisammen stehende Augen, eine dünne gebogene Nase und ineinander laufende Augenbrauen zu. Das stimmt sehr gut zu dem Schädel Nr. 34.

Wir kommen nunmehr zu Übereinstimmungen zwischen Schädel und Büsten und Totenmasken, nachdem sich die unter 2 und 3 besprochenen Differenzen als erklärbar erwiesen haben. Es gehören hierher:

4. die Übereinstimmung der *Normae verticales* (s. das vorhin, b) 6, Gesagte),

5. Eine mehr männliche Profilkurve des Schädels Nr. 34, wie sie von A. ECKER als solche angegeben worden ist.

6. Die Übereinstimmung in der Form der *Arcus superciliares* an Totenmaske und Schädel 34. Bei beiden wölbt sich der rechte Arcus stärker vor als der linke. Dementsprechend zeigt die Röntgenaufnahme, daß die rechte Stirnhöhle geräumiger ist als die linke.

7. *Tori temporalis* und *occipitalis*. Der Schädel 34 zeigt am Ursprung des *M. temporalis* einen vom Unterzeichneten<sup>1)</sup> und von v. FRORIEP als „*Torus temporalis*“ bezeichneten Wulst. Das stimmt zu einer starken Entwicklung des Schläfenmuskels und dieses wieder zu der an manchen Bildnissen des Dichters wahrzunehmenden großen Breite des Kopfes. Der *Torus occipitalis* ist am Schädel 34 deutlich zu erkennen, entspricht aber auch dem Verhalten an den Masken. Der Unterzeichnete fügt noch hinzu, daß beiderlei *Tori*, der *Torus occipitalis* wie der *Torus temporalis*, an Frauenschädeln weit seltener gefunden werden, als an Männerschädeln.

---

1) WALDEYER, W., Correspondenzblatt der deutschen Gesellsch. f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte, 24. Jahrg., 1893. — Bericht über die 24. Allgem. Versamml. der deutschen Anthropol. Gesellsch. in Hannover, 1893, . 113—114.

8. Schädel 34 sowohl wie Totenmasken lassen die gleiche Form der Apertura piriformis erkennen, wie sie einer Biegung der knorpeligen Nase nach rechts entspricht, die bei Schiller vorhanden war.

9. Schillers Gesichtsschädel zeigt eine geringe Asymmetrie derart, daß die Konstruktionsachse des Gesichts eine nach rechts leicht konkave ist. Darin stimmen die KLAUER'sche Büste, die Totenmaske und der Schädel 34 überein.

10. Ebenso läßt sich an diesen Gebilden eine Längsfurche am Nasenrücken erkennen.

11. An dem Schädel 34 fehlt nur der zweite Backzahn des linken Oberkiefers. Es stimmt dies auch mit der Angabe von einem der Diener Schillers, daß der eine Backzahn verloren gegangen sei.

12. Ein sehr bemerkenswerter Befund ist eine Hervorwölbung am Alveolarrande des linken Oberkiefers, *Jugum caninum* v. FRORIEP, welche sowohl an den Totenmasken, wie am Schädel 34, und zwar durch eine besondere Stellung der Zähne bedingt und erkennbar ist. Offenbar wird hierdurch, da es sich um eine besondere kleine Einzelheit handelt, der Identitätsnachweis für den Schädel erheblich gestützt.

13. Bei den Verhandlungen in München war insbesondere von H. VIRCHOW darauf hingewiesen worden, daß an den Zähnen des Schädels 34 nur eine so geringe Abnutzung zu erkennen sei, wie sie dem Alter nicht entspreche. Rechts zeigen nun aber beide Kiefer eine bessere Artikulation und hier auch deutlich entsprechende Abnutzungsflächen. Ferner muß sehr wohl in Erwägung genommen werden, daß die Abnutzungsflächen sich auch nach der Festigkeit der Zahngewebe richten. v. FRORIEP hat darüber Vergleichen angestellt. Die Beschaffenheit der Zähne des Schädels 34 läßt sie als sehr normale, gesunde erkennen, bei denen man geringere Abnutzung erwarten darf. Vielleicht darf auch angeführt werden, daß Schiller Nahrung liebte, die keine besondere Wirksamkeit der Zähne beansprucht.

Endlich sei noch auf einen Einwand hingewiesen, der sich aus der Größe des Schädels 34 ergeben könnte. v. FRORIEP zeigt durch Bestimmung der Schädelkapazität, daß das Hirngewicht Schillers etwa 1300 g betragen haben müsse, also noch unter dem Mittel des Hirngewichts der männlichen deutschen Bevölkerung steht. Wenn nun auch nach den von dem Unterzeichneten angestellten genauen Vergleichen der Hirngewichte geistig hochstehender Männer mit den Durchschnittsgewichten<sup>1)</sup> zweifellos feststeht, daß bei geistig bedeutenden Menschen relativ häufig hohe Hirngewichte nachgewiesen sind, so darf man doch, wie ich v. FRORIEP und Anderen gern zugebe, nicht in den Fehler verfallen, die geistigen Fähigkeiten einfach als Funktionen des Hirngewichts hinzustellen. Hier kommen sicherlich noch eine Anzahl anderer Faktoren in Betracht. Es kann also keineswegs die verhältnismäßig geringe Größe des Schillerschädels als ein Argument gegen die Identität des v. FRORIEP'schen Schädels 34 mit dem echten Schillerschädel angeführt werden. Es ist auch durch keine Nachricht aus dem Leben Schillers erwiesen, daß er einen besonders großen Kopf gehabt habe.

<sup>1)</sup> Wird später veröffentlicht werden.



Den Schluß des v. FRORIEP'schen Werkes bilden die Angaben über die Bestimmung der anderen zum Leichnam Schillers gehörenden Gebeine. Ich gehe hier auf eine nähere Besprechung nicht ein, da es mir wesentlich auf den Schädel anzukommen scheint. Ich muß aber anerkennen, daß die Art, wie v. FRORIEP bei der Auslese dieser Gebeine verfahren ist, alles Vertrauen verdient, daß er das Richtige getroffen habe. Es ist recht interessant nachzulesen, wie v. FRORIEP bei der Bestimmung verfahren ist.

Das v. FRORIEP'sche Werk muß als ein in seiner Art vorbildliches und klassisches bezeichnet werden. Es zeigt, wie man bei solchen Bestimmungen vorzugehen habe. Mit mathematischer Genauigkeit reiht v. FRORIEP Schluß an Schluß, widerlegt, so weit ich sehe, in berechtigter Weise alle möglichen Einwendungen, von denen er sich keine erspart und bringt mit größter Sorgfalt alle positiven Beweise. Es ist erstaunlich, welche Arbeit v. FRORIEP auf sein Werk und dessen Durchführung verwendet hat. Kein Umstand, und scheine er noch so entfernt zu liegen, ist wohl übersehen worden. Das Werk wird in der anthropologischen und anatomischen Literatur sowie auch unter den unserm großen Dichter gewidmeten und zu widmenden Schriften stets einen Ehrenplatz behaupten. Es ist ein Genuß es zu lesen!

Ich füge die einschlägige bei v. FRORIEP zitierte Literatur, die wir WELCKER verdanken, hier an:

1. H. WELCKER, Der Schädel Dantes. Dante-Jahrbuch I, 1867, S. 35.
2. H. WELCKER, Schillers Schädel und Totenmaske nebst Mitteilungen über Schädel und Totenmaske Kants. Braunschweig 1883.
3. H. WELCKER, Der Schädel Raphaels. Archiv für Anthropologie. Bd. XV, 1884.
4. H. WELCKER, Konstruktion des Skeletts des Marinelli nach dem Profilumriß der Haut. Leipzig, Illustrierte Zeitung 1886, Nr. 2287.
5. H. WELCKER, Zur Kritik des Schillerschädels. Ein Beitrag zur kranziologischen Diagnostik. Archiv für Anthropologie, Bd. XVII, 1888. (Diese Schrift ist eine Entgegnung auf HERMANN SCHAAFHAUSENS Referat: WELCKER, Schillers Schädel und Totenmaske. Archiv für Anthropologie, Bd. XV, Supplement, 1885.)
6. H. WELCKER, Zur Methode der wissenschaftlichen Beweisführung. Aus Anlaß der Frage nach den Schillergebeinen. „Die Gegenwart“ Bd. 24, II, 1883.
7. H. WELCKER, Die Asymmetrien der Nase und des Nasenskelets. In: Beiträge zur Biologie, als Festgabe dem Anatomen und Physiologen Th. L. W. v. BISCHOFF zum 50jährigen Doktorjubiläum gewidmet von seinen Schülern. Stuttgart 1882, S. 317—349. 7 Abbildungen.

Ferner verweise ich auf die von mir gegebene Mitteilung über den in München gehaltenen Vortrag v. FRORIEPS, s. Deutsche med. Wochenschrift, 38. Jahrgang 1912, 20. Juni, Nr. 25 „Der Schädel Schillers“. Das jetzt erschienene Werk FRORIEPS ist noch besprochen worden von den Herren J. BIRKNER, Der Schädel Schillers, Natur und Kultur, Jahrg. XI, 1913/14, Nr. 12. — R. FRICK, „Umschau“ vom 7. Februar 1914, Nr. 6. — KALLIUS, Vossische Zeitung, Morgen-Ausgabe vom 26. Februar 1914, Nr. 103 und Sitzungsber. der Greifswalder mediz. Gesell-



schaft vom 14. Januar 1914. — J. RANKE, Frankfurter Zeitung 1914 und Archiv für Anthropologie, Bd. XIII und RAUBER, Nordlivländische Zeitung, 8. (21.) und 10. (23.) Januar 1914, Nr. 5 und 7.

Alle diese Autoren stimmen den Schlüssen v. FRORIEPS zu. Gegen die Darstellung, die 1912 v. FRORIEP in München gab, hat sich NEUHAUSS gewendet, vgl. Schillers Schädel und Totenmaske, Zeitschr. f. Ethnologie, 24. Jahrgang, Berlin 1912, S. 668. Dasselbst auch die Diskussionsbemerkungen von H. VIRCHOW und von v. LUSCHAN.

Da ein Widerspruch gegen v. FRORIEPS Meinung über den Schillerschädel von Dr. NEUHAUSS erhoben worden ist — ich erfahre, daß dieser Widerspruch auch nach dem Erscheinen von FRORIEPS Werk aufrecht erhalten wird, die betreffende Veröffentlichung ist im Druck — so scheint es dem Unterzeichneten dringend erwünscht, daß der in der Fürstengruft befindliche Schädel einer gründlichen Untersuchung zugänglich gemacht werde. Es ist dies auch von Dr. NEUHAUSS betont worden. Dem Unterzeichneten erscheint die wissenschaftliche Seite einer solchen Untersuchung nicht minder wertvoll als die ethische. Wir dürfen vertrauen, daß sich ein Weg finden werde, der in gleicher Weise die Pietät gegen den unsterblichen Dichter und Begeisterer unserer Jugend wahrt, wie der Wissenschaft frommt.

Prof. Dr. WALDEYER, Berlin.

Abgeschlossen am 10. April 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

**46. Band.**

✻ 28. April 1914. ✻

**No. 9/10.**

---

INHALT. Aufsätze. Edward Phelps Allis, jr., The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians. With one figure. p. 225—253. — Miguel Fernandez, Zur Anordnung der Embryonen und Form der Placenta bei *Tatusia novemcincta*. Mit 4 Abbildungen. p. 253—258. — W. Stendell, Zur Histologie des Rückenmarkes von *Amphioxus*. Mit 7 Abbildungen. p. 258—267. — Hans Richter, Innervation der *Mm. gemelli, obturator internus, quadratus femoris* und *obturator externus* beim Schwein. Mit einer Abbildung. p. 267—270. — Anton Hafferl, Über einen abnormen Knochenkanal am unteren Ende der Tibia des Menschen. Mit einer Abbildung. p. 271—272.

Literatur, p. 1—16.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians.

By EDWARD PHELPS ALLIS, jr., Mentone.

With one Figure.

Work that I have under way on the cranial anatomy of *Chlamydoselachus anguineus* has led to what would seem to be a definite determination of the several steps that have led to the development of the myodome and trigemino-facialis chamber of *Amia* and teleosts. To properly present these several steps I shall first quite fully describe the conditions in *Chlamydoselachus*, and then briefly describe those in *Heptanchus cinereus*, *Mustelus (laevis?)* and *Acan-*

*thias blainvillii*. Comparison will then be made with *Polyodon*, *Lepidosteus*, *Amia*, *Scomber* and the Mail-Cheeked fishes.

The *cavum cranii* of the adult *Chlamydoselachus* is closed anteriorly by the thick membrane that separates it from the *cavum praecerebrale* (ALLIS, 1913). Immediately posterior to this membrane, on either side, the lateral wall of the cavity is perforated by the large but short *canalis olfactorius* which runs antero-laterally and opens into the dorsal portion of the *cavum nasi*.

Posterior and slightly ventral to the internal opening of the *canalis olfactorius* is the internal opening of the *foramen opticum*, and in a line passing along the hind edge of this foramen, and inclining slightly from below upward and backward, the cranial cavity is somewhat constricted by a thickening of its dorsal and ventral walls. Dorsally this thickening underlies, or lies slightly anterior to, what is in certain specimens a small median depression (GOODEY, 1910, Fig. 2) and in others a small median gash which does not extend through the cartilage (GARMAN, 1885, Pl. 8). Ventrally, the thickening forms the *presphenoid process* (*Vorsprung*) of GEGENBAUR's (1872) descriptions of other selachians, this process being, in *Chlamydoselachus*, a transverse bolster which lies beneath the optic chiasma and either directly dorsal to, or slightly anterior to, a marked angle in the mid-ventral line of the neurocranium. This angle lies directly between the articular surfaces for the orbital processes of the palato-quadrates, and I have already referred to it, in two of my earlier works (1913 and 1914), as the basal corner (Basalecke, GEGENBAUR).

According to SEWERTZOFF (1899) the basal corner of the selachian chondrocranium represents the point where the trabeculae, primarily laid down perpendicular to the ventral surface of the parachordals, bend somewhat abruptly forward to assume a more or less horizontal position in the line prolonged of the parachordals, and SEWERTZOFF evidently considers that the position of this bend, which he identifies as the basal corner of GEGENBAUR's descriptions, is determined by the point of attachment, in embryos, of the orbital process of the palato-quadrates of either side with the corresponding trabecula (l. c. pp. 296 and 298). And the basal corner of the adult selachian, as first described by GEGENBAUR, was, in fact, said by that author to lie between the articulations of those two orbital (palato-basal) processes, one on either side of the head, with the orbital walls. But in SEWERTZOFF's figure of a 50 mm embryo of *Acanthias*, and still

more in GEGENBAUR's figure (l. c. Pl. 4, Fig. 2) of the adult *Hexanchus*, there are two bends or angles, instead of only one, in the mid-ventral line of the chondrocranium: the one lying immediately anterior to the fenestra hypophyseos, or its topographical equivalent the foramen or canal by which the internal carotid artery perforates the basis cranii, and the other lying approximately beneath the optic chiasma. Either one or the other, or even both, of these two angles may be wanting in the adult selachian. In *Hexanchus*, for instance, both angles are shown by GEGENBAUR, and the articulation of the orbital process is in the region of the anterior one; in *Squatina* (*Rhina*) the anterior angle alone is shown, and the orbital process is in articular relations with it; in *Acanthias* the posterior angle alone is shown, and the orbital process is in articular relations with it; while in *Centrophorus* there is but one angle, the orbital process is in articular relations with it, and it lies markedly between the carotid canal and the presphenoid bolster. In *Chlamydoselachus*, as can be seen in GOODEY's figures, the basal corner, identified by its relations to the orbital processes, lies in the region of the presphenoid bolster, and I find, in all my specimens of this fish, a second and well marked angle in the mid-ventral line, not shown by GOODEY, that lies either directly between or but slightly anterior to the foramina carotica.

It is thus evident that the articulation of the orbital process of the palato-quadrate with the cranial wall is not, in the adult selachian, a topographically fixed point, and that the so-called basal corner may be found anywhere in the region included between the presphenoid bolster and the internal carotid foramen. And it seems further evident that the point where the trabeculae, in embryos, first bend forward from a vertical to a nearly horizontal position always lies in the region of the internal carotid foramen of the adult, that foramen marking the position of the fenestra hypophyseos of embryos, and that the position of this bend is primarily determined by the overlying brain and not by the points of attachment of the orbital processes of the palato-quadrate.

Posterior to the presphenoid bolster, in *Chlamydoselachus*, and extending to the postelinoid wall (*Sattellehne*, GEGENBAUR) there is, in the prepared skull, a large basin-like depression in the cranial floor, this depression being the *Sattelgrube* of GEGENBAUR's descriptions of other selachians and, as in those selachians, lodging the *lobi inferiores*, the hypophysis and the *saccus vasculosus*. In the



lateral wall of this large pituitary fossa, at about the middle of its length, is the large internal opening of the efferent pseudobranchial foramen, a slight groove in the cartilage marking the short course of the artery after it enters the cranial cavity and before it falls into the internal carotid. Dorsal and slightly anterior to this foramen, in the lateral wall of the cranial cavity and not in that of the pituitary fossa, is the foramen oculomotorium, and antero-dorsal to this latter foramen, near the roof of the cranial cavity, is the foramen trochleare.

The posterior third, approximately, of the large pituitary fossa of the prepared skull is slightly deeper than the remainder of the fossa and has the appearance of being a somewhat separate and independent fossa; and in certain of the selachians described by GEGENBAUR the corresponding part of the chondrocranium is shown and described by that author as a part, or region, of the cartilage of the basis cranii that lies beneath the hind end of the pituitary fossa and does not in any way form a part of it. In two of the four specimens of *Chlamydoselachus* that I have examined, this posterior part of the fossa had the same width as the anterior portion, but in the other two specimens it was considerably constricted by lateral growths of cartilage to be described below. In the two former specimens there was, on either side, in the lateral wall of this posterior third of the large pituitary fossa, a large deep conical pit, at the apex of which was the foramen for the pituitary vein, this foramen being the orbital opening of the canalis transversus of GEGENBAUR's descriptions of other selachians, a canal which I shall refer to as the pituitary canal, although, in *Chlamydoselachus*, it is not enclosed in cartilage. Immediately anterior to this pituitary canal, and close to the median line, the internal carotid artery perforated the cartilage of the basis cranii and opened into a small median pit, or transverse groove, which lodged the related portions of the carotid arteries of opposite sides together with the short cross-commissural canal that here connects them (ALLIS, 1911), the anterior edge of the pit or groove marking the anterior edge of this posterior and deeper portion of the entire fossa. This deeper portion of the fossa was filled, in both these specimens, with tough connective tissue such as is described by GEGENBAUR and shown by him in his median views of the chondrocrania of *Hexanchus*, *Mustelus* and *Galeus*, this tissue, in *Chlamydoselachus*, completely enveloping and surrounding both the carotid arteries and

the pituitary vein. This tough tissue was covered dorsally by, and was continuous with, the tough glistening membrane that everywhere lined the walls of the cranial cavity, the cerebral surface of this membrane here being presented dorso-anteriorly, as it is also shown to be, in GEGENBAUR's figures, in each of the three selachians just above mentioned. Overlying this membrane, in *Chlamydoselachus*, and extending throughout the entire length of the pituitary fossa, there was a relatively thin layer of loose connective tissue, and on this tissue, and occupying the full length of the fossa, was the pituitary

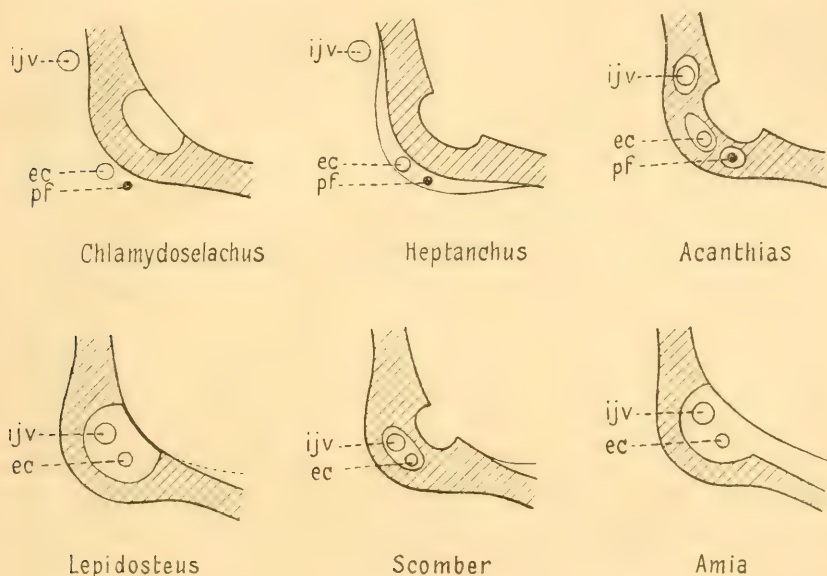


Fig. 1. Diagrammatic representation of the several stages in the development of the trigemino-facialis chamber in fishes.

*ec*, external carotid artery. *ijv*, internal jugular vein. *pf*, ramus palatinus facialis.

body, the hind end of that body, the region of the saccus vasculosus, overlying the membrane that spans the space occupied by the pituitary canal. The membranes overlying this latter canal were pierced by one or more openings which doubtless transmitted branches of the pituitary vein, but these veins could not be traced in my dissections. The internal carotid artery of either side, after its anastomosing connection with its fellow of the opposite side, pierced the tough glistening membrane and then ran forward in the overlying loose

connective tissue until it was joined by the dorsal end of the efferent pseudobranchial artery; its further course not being traced.

In the two other specimens that were examined, the posterior portion of the pituitary fossa was constricted by an encroaching ingrowth, on either side, of the cartilage of the cranial wall, the cartilaginous dorsal edge of the conical pit that leads to the pituitary foramen being extended mesially to the level of the carotid foramen, and the corresponding part of the carotid artery being entirely enclosed in cartilage; this cartilage being simply a chondrified portion of the tough connective tissues that, in the two specimens first described, filled this part of the fossa. The carotid artery here traversed its foramen, which was exposed at the mesial edge of the ingrowth of cartilage, then formed the loop that I have described in an earlier work (1911), by turning mesially, posteriorly, laterally and finally antero-laterally, and then traversed a short canal in the side wall of the fossa before being joined by the efferent pseudobranchial artery.

Still another and quite different condition of this posterior portion of the pituitary fossa is described by GOODEY in the specimen examined by him, for that author says of the pituitary canal, called by him the interorbital sinus: "On the inside of the skull, it is divided by means of a thin, outwardly directed cartilaginous bridge. The interorbital sinus passes posterior to this, whilst the cavity anterior to it forms the pituitary fossa. The foramen of the internal carotid artery is a small aperture lying in the floor of the skull immediately anterior to the pituitary fossa." No such condition as here described was found by me in any of the specimens that I examined, and it is evident that the pituitary fossa as described by GOODEY is but a very small portion of the entire fossa as I have described it. It is furthermore quite certain that the foramina called by GOODEY, in his figure 2, the foramina III and IV are, respectively, the foramina for the efferent pseudobranchial artery and the nervus oculomotorius.

The posterior wall of the pituitary fossa lies in a nearly vertical position, but as the floor of the fossa inclines slightly postero-ventrally the hind wall overhangs slightly the hind end of the fossa. The top of the wall forms a well rounded angle with the floor of the postpituitary portion of the cranial cavity, a transverse postelinoid wall thus being formed which is the evident homologue of some part of the crista sellaris, or dorsum sellae of higher vertebrates. The notochord, having traversed the cartilage of the basis cranii to a point

slightly posterior to the pituitary fossa there curves upward and ends at the summit of the postelinoid wall, as GOODEY has stated. Immediately posterior to this point, in the one specimen that was alone examined in this respect, there was a small median conical pit in the floor of the cranial cavity. This pit was directed ventro-posteriorly, and from the apex of the pit a line of soft tissue, somewhat membranous in appearance, ran posteriorly, slightly dorsal to the notochord, until it reached a point about half way to the hind end of the chondrocranium, where it rose close to the dorsal surface of the cartilage of the basis cranii and vanished. Into the apex of this pit a small canal led, on either side, from the anterior surface of the postelinoid wall, and it may be that it was this condition of the cartilage here that led AYERS (1889) to conclude that the cranial aorta of his descriptions here entered the pituitary fossa. The significance of the little pit could not be determined, but it would seem as if the line of tissue extending posteriorly from it must represent a persisting remnant of the ligamentum longitudinale dorsale inferius of the vertebral column: and if this be so it would seem as if the tissues that ultimately give rise to the roof of the myodome of ganoids and teleosts, might be tissues derived from, or related to, an anterior prolongation of this ligament.

From the lateral end of the postelinoid wall a large low swelling runs dorso-antero-laterally, on either side, and vanishes at about the middle of the height of the lateral wall of the cranial cavity. It lies between the foramen trigeminum, posteriorly, and the opticus, oculomotorius, pituitary and efferent pseudobranchial foramina antero-ventrally, thus having the position of the alisphenoid cartilage of SEWERTZOFF's (1889) descriptions of embryos of *Acanthias* and *Pristiurus*. GEGENBAUR describes this swelling (Wulst), or ridge, in certain selachians, and he says that it lies between the middle and posterior regions of the cranial cavity. Its postero-ventral portion, in *Chlamydoselachus*, has the position of the pila prootica of GAUPP's (1900) descriptions of *Lacerta*, the slight swelling that, in *Chlamydoselachus*, extends dorso-posteriorly from the lateral edge of the pre-sphenoid bolster having the position, relative to the foramina opticum, oculomotorium and trochleare that the pila metoptica has. The region occupied, in *Lacerta*, by these two pilae and the intervening fenestra metoptica is thus, in *Chlamydoselachus*, a continuous cartilaginous wall and it is perforated not only by the foramina for the



nervi oculomotorius and trochlearis but also by those for the efferent pseudobranchial artery and the pituitary vein. In *Amia* the corresponding region is wholly membranous, and it is subject, in other fishes, to ossification in different manners; the posterior portion of the membrane usually ossifying as a part of the prootic bone and the anterior portion either as the basisphenoid leg of the alisphenoid or as a part of the orbitosphenoid (ALLIS, 1897b and 1909).

Posterior to the low prootic ridge above described, and beginning directly lateral to the postclinoid wall, there is, in the lateral wall of the cranial cavity, a large recess in which lie the foramina for the nervi trigeminus, facialis and acusticus, the foramina for the trigeminus and acusticus perforating, respectively, the anterior and posterior walls of the recess, and the foramen for the facialis perforating the lateral wall about midway between the other two foramina. The cerebral opening of this recess is more or less completely closed, in different specimens, by the tough glistening membrane that lines the cranial cavity, and as this membrane undergoes chondrification to a different extent in almost every specimen, the size and shape of the cerebral opening of the recess vary greatly. In one of three specimens that were carefully examined in this respect, it was entirely closed, toward the cranial cavity, by this membrane, the membrane being perforated, in a horizontal line, by three foramina which transmitted, from before backward, the roots of the nervi trigeminus, facialis and acusticus, the lateralis fibers that belonged to the trigeminus and facialis apparently accompanying their respective roots. The recess was accordingly, in this specimen of *Chlamydoselachus*, a definite chamber in the lateral wall of the cranial cavity. It is the trigeminus fossa (Bucht) of GEGENBAUR's descriptions of other selachians, and is the evident homologue of the trigemino-facialis recess of my descriptions of the Mail-Cheeked fishes (ALLIS, 1909, p. 44), excepting in that the nervus acusticus is here related to it. It can accordingly here be called the acustico-trigemino-facialis recess.

In the two other specimens that were examined, the membrane that formed, in the first specimen, a complete mesial wall to the acustico-trigemino-facialis recess was imperfectly developed in its middle portion, the appearance being much as if the membrane had here been pushed outward (laterally) until it reached and adhered to the lateral wall of the recess, thus closing the foramina trigeminum

and acusticum and separating them from the foramen faciale, which latter foramen was left exposed in the cranial cavity.

In each of the three specimens examined, the anterior end of the recess was much taller, ventro-dorsally, than the posterior end, the lateral wall of the recess thus being triangular in shape. The cartilaginous anterior edge of the cerebral opening of the recess was, in two of the three specimens, prolonged sufficiently to wholly conceal, in median views, the orbital opening of the foramen trigeminum, but in the third specimen this opening was partly visible from the cranial cavity. In GOODEY's figure of this fish (l. c. Fig. 2) this foramen is apparently wholly exposed in the cranial cavity, and it is shown as very large and as lying wholly anterior to, and being wholly independent of, a small fossa in which are the foramina for the truncus hyoideo-mandibularis facialis and the nervus acusticus. It seems to me however probable that there was in this specimen of GOODEY's a large depression, not shown or described by him, that corresponded strictly to the recess in my specimens, and that it was overlooked by GOODEY. A small and apparently wholly independent fossa, strictly similar to that here described by GOODEY, is shown by GEGENBAUR in *Cestracion*, and is there called by that author the *Meatus auditorius internus* (l. c. p. 116).

The antero-ventral portion of the large acustico-trigemino-facialis recess was, in all my specimens, separated from that hind end of the pituitary fossa that lodges the pituitary vein by a thin partition only of cartilage, and this portion of the recess was completely filled by the proximal portion of the rectus externus muscle of the eyeball. This portion of the externus muscle traversed the foramen trigeminum to reach its surface of origin in the recess, and it was everywhere separated from the trigeminus and lateralis nerves by the tough connective tissues that envelop those nerves. The foramen trigeminum lay close to the pituitary foramen, in a pit common to them both at the ventro-posterior corner of the orbit, but no single fiber of the muscle was found to enter the pituitary canal. The nervus abducens, to reach the externus muscle, perforated the tough lining membrane of the cranial cavity at some little distance from the ventral edge of the acustico-trigemino-facialis recess, and then ran antero-laterally between the membrane and the underlying cartilage until it reached the edge of the recess. It did not there, in either of the three specimens, perforate the cartilage of the cranial wall.

Having entered the acustico-trigemino-facialis recess, it in part immediately entered the externus muscle and in part issued with that muscle, from the recess, to innervate the remainder of the muscle, which portion of the muscle had its origin from the eye stalk. If the thin partition of cartilage that here separates the recess from the pituitary canal were to be resorbed, or broken down by the externus muscle, the recess would evidently become an upper lateral chamber of the pituitary canal similar to, but not the full homologue of, the upper lateral chamber of the myodome of *Amia*.

The ramus ophthalmicus superficialis trigemini and the nervus profundus both issue from the acustico-trigemino-facialis recess with the truncus maxillo-mandibularis trigemini through the foramen trigeminum, this condition of the ramus ophthalmicus superficialis being considered by GEGENBAUR as a secondary one (l. c. p. 68). According to that author, the ramus ophthalmicus trigemini, or first branch of the trigeminus, of his descriptions must primarily have run forward in a long canal in the cranial wall, not at any point entering or being exposed in the orbit. This he considered established by the fact that the nerve has a separate and independent foramen of exit in many selachians; that in *Hexanchus* it first issues in the orbit with the truncus trigeminus and then passes under a bridge of cartilage that lies immediately anterior to the foramen trigeminum; that in certain selachians the nerve, in its course through the orbit, is enclosed in a firm connective tissue sheath; and that at the anterior end of the orbit it traverses a canal in the cartilage to reach the dorsal surface of the chondrocranium. The conditions found in the supposedly primitive *Chlamydoselachus* do not favor this conclusion.

The acustico-trigemino-facialis recess of *Chlamydoselachus* is thus a more or less completely closed chamber in the lateral wall of the cranial cavity, and the fact that its membranous mesial wall is more or less complete in different specimens is not surprising if it be considered to be a structure in process of differentiation. In *Lepidosteus* the mesial membranous wall of the trigemino-facialis chamber, which would seem to correspond to the mesial wall of the recess in *Chlamydoselachus*, was not developed, according to VEIT (1911), in a 14 mm. larva of that fish, but was found completely developed in a 20 mm. one. The nervus acusticus, in *Chlamydoselachus*, traverses the recess, but in certain other selachians a more or less complete separation of the acusticus from the trigemino-



facialis nerves is found, as in *Mustelus*, *Galeus*, *Scymnus* and *Priodon*; and in *Scyllium* the foramina for the nervi facialis and acusticus are even separated by a bridge of the dura mater (GEGENBAUR, l. c. pp. 46 and 115). In still other selachians the foramina for the nervi facialis and acusticus may, as already stated, lie in a fossa that is wholly separate and independent of the fossa for the nervus trigeminus, this fossa corresponding to the meatus auditorius internus of higher vertebrates.

The origin of the rectus externus muscle in the acustico-trigeminofacialis recess of *Chlamydoselachus* would seem, from my specimens, to be a specific peculiarity of this fish, but MERRITT HAWKES (1906) found what she describes as Division B of this muscle arising "from the basis cranii, just anterior to the auditory capsule and beneath the foramen for the ganglia for the trigeminal and facial nerves, as well as along the proximal part of the optic stalk." And the expression "from the basis cranii," while somewhat indefinite, would seem to mean from the ventral surface of the chondrocranium.

The lateralis and communis portions of the trigeminofacialis ganglionic complex of *Chlamydoselachus* probably lie, in part, in the acustico-trigeminofacialis recess, as they do in the corresponding recess in *Scorpaena* (ALLIS, 1909, p. 44), but this I have not yet attempted to definitely determine. Certainly in those selachians in which the ramus ophthalmicus superficialis issues from the recess by a separate and independent foramen it would seem as if this must be the case. But the larger part of the ganglionic mass, in *Chlamydoselachus*, lies in a large fossa at the hind end of the orbit, immediately ventro-anterior to the base of the postorbital process, and into this fossa both the trigeminus and pituitary foramina open. The ganglionic mass is surrounded by tough connective tissue, this tissue also partly enveloping the external carotid artery and the internal jugular vein. This latter vein runs upward beneath the overhanging postorbital process and then backward dorsal to, and hence morphologically lateral to, the hyomandibular, instead of ventro-internal to that element as in *Amia* and teleosts.

The conditions in the three other selachians that I have examined can now be briefly described.

In *Heptanchus cinereus* I find the pituitary fossa as described by GEGENBAUR, but, related to this fossa, I find a foramen for the efferent pseudobranchial artery not shown by GEGENBAUR in either



of his figures of this fish, this foramen opening into the internal carotid canal while that canal is still enclosed in the cartilage of the lateral wall of the pituitary fossa. The trigeminus, facialis and acusticus foramina are as shown by GEGENBAUR, but, in my specimen, all three of these foramina lie in a single large recess in the lateral wall of the cranial cavity, this recess being separated into a small anterior and a large posterior portion by a large and low dorso-ventral ridge which lies immediately anterior to the foramen faciale, in the lateral wall of the recess. The foramen trigeminum is separated into two parts by a transverse bar of connective tissue, the dorsal portion transmitting the ramus ophthalmicus superficialis trigemini and the ventral one the truncus trigeminus together with the nervus profundus. The cerebral opening of the acustico-trigemino-facialis recess is not closed by membrane, and immediately mesial to the ventral edge of the recess the nervus abducens enters a relatively long canal which opens in the orbit slightly ventral to the foramen trigeminum, between it and the pituitary foramen, this abducens foramen not being shown by GEGENBAUR. Surrounding these foramina and covering this part of the orbital wall there is a tough layer of connective tissue, which is perforated by the several nerves above described and also by the ramus palatinus facialis and the external carotid artery.

In my specimen of *Mustelus* (*laevis*?) the pituitary fossa and the foramina for the nervi trigeminus, facialis and acusticus are much as given by GEGENBAUR in *Mustelus vulgaris*. The internal carotid artery of either side enters the cartilage of the basis cranii by a foramen near the middle line and soon joins and fuses with its fellow of the opposite side to form a short median trunk. That trunk then separates into two parts, each of which runs forward on its own side of the head until it is joined by the dorsal end of the efferent pseudobranchial artery, the artery lying, up to and including this point, either in a canal in the cartilage or between the cartilage and the lining membrane of the cranial cavity. The efferent pseudobranchial artery perforates the cranial wall by an independent foramen, not shown as such by GEGENBAUR either in his figures of *Mustelus* or *Galeus*, the foramen however having quite closely the position of the foramen oculomotorium in the lateral view given by that author of the chondrocranium of *Galeus*. This latter foramen, it will be noticed, lies ventral to a line joining the foramina opticum and trigeminum, while the correspondingly named foramen in the median view given by GEGENBAUR

of a bisected skull of this same fish (c. Pl. 5, Fig. 2) lies decidedly dorsal to that line. A large trigemino-facialis foramen occupied, in my specimen of *Mustelus*, the place of the trigeminus foramen of GEGENBAUR's figure, and was separated, by tough connective tissue bars, into three parts; a ventro-anterior one for the nervus trigeminus, a dorsal one for the nervus facialis and a small ventro-posterior one for the ramus palatinus facialis. The nervus profundus issued by a separate foramen, as already described for this fish by both me (1901) and TIESING (1895). The nervus abducens traversed a canal which began immediately mesial to the large trigemino-facialis foramen, and running antero-laterally issued in the orbit by a foramen that lay immediately anterior to the ventral portion of the trigemino-facialis foramen, between it and the orbital opening of the pituitary canal. There was in this fish no definite acustico-trigemino-facialis recess in the lateral wall of the cranial cavity and no trigemino-pituitary fossa at the hind end of the orbit. The external carotid artery perforated the subocular shelf by a relatively large foramen which had the position of the foramen  $\delta$  of GEGENBAUR's figure of *Galeus*. The hyomandibular, in my specimen, inclined postero-latero-ventrally, instead of lying in a somewhat vertical position, as GEGENBAUR shows it (l. c. Pl. 11, Fig. 3), and the superior postspiracular ligament arose, as I have somewhat insufficiently described it in an earlier work (1901, p. 193), from the dorsal portion of the extreme posterior portion of the orbital wall, practically beneath the postorbital process. From there the ligament ran at first downward until it reached the proximal end of the hyomandibular, where it was strongly attached by tissue both to that cartilage and to the adjacent regions of the chondrocranium. The ligament then bent sharply backward and continued along the antero-lateral edge of the hyomandibular to its point of attachment on that element. Between the lateral wall of the chondrocranium and that short portion of the ligament that lay dorsal to the bend, both the truncus hyoideo-mandibularis facialis and the internal jugular vein ran backward, the ligament forming the lateral wall of an imperfect canal for the nerve and vein. The ramus palatinus facialis ran downward and backward along the dorsal surface of the subocular shelf, without piercing that shelf at any point.

In *Acanthias blainvillii* I find the pituitary fossa similar to that shown by GEGENBAUR in *Acanthias vulgaris*, but with the dorsal edge of the postclinoid wall extended forward so as to form a deep

recess at the hind end of the fossa. The foramen opticum perforates the lateral wall of the fossa near its anterior end, as shown by GEGENBAUR, and the pituitary canal (canalis transversus) lies wholly in the cartilage of the basis cranii, dorso-posterior to the extreme hind end of the fossa, in much the position that GEGENBAUR shows it. The internal carotid canal of either side begins at a foramen near the middle line of the ventral surface of the chondrocranium, and running antero-mesially soon fuses with its fellow of the opposite side to form a short median and nearly vertical canal which runs upward in the cartilage, antero-ventral to the pituitary canal, and then separates into two branches, one on either side. Each artery then runs dorso-anteriorly, partly in the cartilage and partly between the cartilage and the tough lining membrane of the cranial cavity, until it receives the efferent pseudobranchial artery, when it soon pierces the overlying membrane and definitely enters the cranial cavity. The course of the artery in *Acanthias vulgaris* is probably strictly similar to that just above described, but GEGENBAUR's figure of a median section of this fish shows the canal as a simple transverse canal, this being doubtless due to the median section of the skull having traversed the short median vertical section of the canal.

The orbital opening of the pituitary canal, in *Acanthias blainvillii*, lies in the anterior portion of a deep trigemino-pituitary fossa at the hind end of the orbit, the foramen trigeminum lying immediately dorso-posterior to it in the same fossa; this fossa having the position of the foramen trigeminum of GEGENBAUR's figure of *Acanthias vulgaris*. Antero-ventral to this fossa there is the small foramen for the efferent pseudobranchial artery, this foramen having the position of the opening of the pituitary canal (canalis transversus) in GEGENBAUR's figure, that author having possibly wrongly identified this foramen. On the anterior edge of the trigemino-pituitary fossa there is a short, laterally projecting process of cartilage which lies directly against the posterior edge of the orbital process of the palato-quadrate and quite unquestionably represents the eye-stalk, this stalk here being greatly reduced in length, doubtless because of the position of the orbital process, which in this fish articulates with the extreme posterior portion of the mesial wall of the orbit. From the outer end of this short process the recti superior, inferior and internus muscles have their origins, the rectus externus having its origin entirely within the pituitary canal. The position of this



process and its relations to the orbital process of the palato-quadrate might suggest its being the homologue of the basipterygoid process of *Lepidosteus* were it not that there is a much more probable origin of the latter process, which will be later explained.

The acustico-trigemino-facialis recess lies in the lateral wall of the cranial cavity posterior to the postclinoid wall, and the lining membrane of the cranial cavity lines also the walls of the recess. In the anterior wall of the recess is the large foramen trigeminum, which opens directly into the trigemino-pituitary fossa at the hind end of the orbit; in the posterior wall of the recess is the foramen acusticum; and between the two is the internal opening of the canal for the nervus facialis. This latter canal is a long one, as is the corresponding canal in *Acanthias vulgaris*, and a rather long canal leads from it and opens on the antero-dorsal surface of a ledge of cartilage that corresponds to the posterior portion only of the large subocular shelf of *Mustelus*, the subocular shelf of selachians developing, according to SEWERTZOFF (1899), from independent anterior and posterior portions. The canal that opens on the antero-dorsal surface of this shelf transmits the ramus palatinus, the long canal, in this fish, replacing the simple hiatus described by GEGENBAUR in *Acanthias vulgaris*. The nervus abducens, running antero-latero-ventrally, traverses a canal in the cartilage and, entering the pituitary canal, there innervates the rectus externus. The external carotid artery perforates the subocular shelf and issues at the ventral edge of the trigemino-pituitary fossa, separated from that fossa by a layer of tough membrane. The internal jugular vein traverses a large canal, not shown by GEGENBAUR, that begins, anteriorly, in the trigemino-pituitary fossa and, perforating the basal portion of the postorbital process, opens on the lateral surface of the postorbital portion of the chondrocranium slightly antero-dorsal to the foramen faciale. In *Rhynchobatus*, *Trygon* and *Pristis* this internal jugular canal is apparently also found (GEGENBAUR, l. c. p. 49), but the posterior opening of the canal has there fused with the foramen faciale. GEGENBAUR considered the anterior opening of this canal, in the three fishes above mentioned, to represent the hiatus Falloppii of his descriptions of *Acanthias*, but this is probably an error. The acustico-trigemino-facialis recess of *Acanthias blainvillii* is as GEGENBAUR shows it in *Acanthias vulgaris* excepting that the foramina trigeminum and faciale lie closer together. The nervus ophthalmicus profundus issues through the foramen trige-



minum separated from the nervus trigeminus by a bar of tough connective tissue.

If these four selachians be now compared it will be seen that there is, in each of them, excepting only *Mustelus*, a definitely developed acustico-trigemino-facialis recess, and that this recess may be closed toward the cranial cavity by a wall of tough connective tissue. The lateral wall of the recess forms the lateral wall of the chondrocranium in *Chlamydoselachus* and *Heptanchus*, but in the latter fish there is still another wall, of membrane, outside this cartilaginous wall; and in the space between this outer membranous wall and the chondrocranium lie the external carotid artery and the ramus palatinus facialis. In *Mustelus* this outer membranous wall is partly chondrified so as to enclose the external carotid, and the internal jugular vein is here enclosed in a partly formed membranous canal. In *Acanthias* the outer membranous wall has become still further chondrified, and the internal jugular vein, the external carotid artery and the palatinus facialis are all enclosed in separate cartilaginous canals, the internal jugular and external carotid canals opening anteriorly into the trigemino-pituitary fossa. If these two latter canals and the canals for the nervus trigeminus, nervus facialis and the basal portion of the ramus palatinus facialis were to fuse, it is evident that a chamber would be formed in the side wall of the chondrocranium the floor of which would be perforated by the ramus palatinus, and that this chamber would correspond strictly to the trigemino-facialis chamber of *Scomber* and *Scorpaena*; and this seems certainly to have been the way in which the latter chamber has arisen. If the proximal portion of the canal for the palatinus facialis were included in this fusion, but not the canal for the nervus facialis, the palatinus would enter the chamber by a foramen which would apparently correspond strictly to the hiatus Falloppii of the human skull; and other variations would arise according to the extent and nature of the fusions of the several canals involved. The chamber would still be wholly separate and distinct from the pituitary canal, but the orbital opening of the chamber, no longer a simple foramen trigemini, would be connected with the pituitary foramen by a groove which would lodge the internal jugular vein and be the homologue of the posterior portion of the jugular groove of my descriptions of the Mail-Cheeked fishes. The beginnings of a myodome would exist in the pituitary canal, into which, in *Acanthias*, the rectus externus has already found entry.

These conditions in selachians can now be compared with those in *Polyodon*, *Lepidosteus*, *Amia*, *Scomber* and *Scorpaena*, but it must be borne in mind that in all these latter fishes the trabeculae are said to be laid down, from the very beginning, in the line prolonged of the parachordals and not, as in selachians, at first at right angles to those cartilages. Because of this, the postelinoid wall appears relatively late in the development of both *Amia* (ALLIS, 1897a) and *Lepidosteus* (VEIT, 1911), and doubtless also in all teleosts.

In *Polyodon folium*, BRIDGE (1879) describes a "short antero-posterior canal" the outer wall of which is formed by an oblique "bar of cartilage strengthened externally by the basi-temporal wing of the parasphenoid"; and BRIDGE assumes that the truncus hyoideo-mandibularis facialis issues by the posterior opening of this canal and the ramus palatinus facialis by the anterior opening. This I find to be true for the truncus hyoideo-mandibularis facialis but not for the ramus palatinus, this latter nerve issuing by an independent foramen that lies at some little distance anterior to the anterior opening of the short canal. I also find the canal traversed by both the external carotid artery and the internal jugular vein, and the latter vein, shortly before entering the anterior opening of the canal, receives a pituitary vein which issues from the cranial cavity by a special foramen. The conditions in this fish are accordingly here similar to those in *Acanthias*. The other foramina, fossae and canals are not sufficiently well described by Bridge to warrant reference to them.

In *Lepidosteus osseus* the trigemino-facialis chamber and the related portions of the pituitary fossa were described independently by VEIT (1907) in a 149 mm. specimen and by me in 19 mm, 55 mm and 80 mm. specimens and in the adult (ALLIS, 1909: sent to press Feb. 1907).

In the 149 mm. specimen VEIT shows a space, called by him the *cavum sacci vasculosi*, which he considers as the homologue of the myodome (eyemuscle canal) of *Amia*, but which I considered in my specimens as the homologue of the posterior half only of that cavity. In my 80 mm. specimen this cavity lodged the saccus vasculosus and the median portion of the pituitary vein, it was roofed by membrane only, and the tip of the notochord lay slightly posterior to the vein in a groove on the dorsal surface of the basis cranii. In the 149 mm. specimen VEIT finds the cavity still lodging the saccus, but he makes no mention of the pituitary vein. The membrane that roofed the

cavity in my 80 mm. specimen has become cartilage in the 149 mm. specimen, and as this roof ends anteriorly with a free edge, the cavity opens, its full height, into that part of the cranial cavity that lies immediately anterior to it. In the adult, the anterior edge of the roof of the cavity bends downward and fuses, excepting in its median portion, with the cartilage of the basis cranii, the large recess of the 149 mm. specimen thus becoming the nearly closed cross-canal of SAGEMEHL's (1883) and my own descriptions of the adult. The saccus vasculosus, in the adult, still projects into this cross-canal, but the pituitary vein has been largely pulled out of it, this apparently being due to a shifting in the position of the pituitary foramen, which foramen, for some reason that is not evident, lies, in embryos (VEIT, Fig. 4, Venenloch), considerably anterior to the cross-canal, not far from the foramen opticum. The lateral ends of the cross-canal are accordingly closed, and each end is separated from the corresponding trigemino-facialis chamber by only a thin layer of bone. SAGEMEHL homologized this cross-canal of *Lepidosteus* with the canalis transversus (pituitary canal) of selachians, a conclusion which VEIT accepts as probable but which I considered as not wholly correct because of the course of the pituitary vein.

Comparing these conditions in *Lepidosteus* with those in *Chlamydoselachus* it is evident that, if the trabeculae of *Chlamydoselachus* had been laid down in the line prolonged of the parachordals, the tip of the notochord would have retained its actual position immediately posterior to the pituitary vein, and hence at the hind end of the tough membrane that covers the pituitary canal. Two suppositions can then be made regarding the development of a roof to the pituitary canal: first, that chondrification of the tough membrane that covers the canal in *Chlamydoselachus* gave rise to the roof of the cavum sacci vasculosi of *Lepidosteus*, and that the saccus secondarily acquired, by indentation, a position ventral to that roof; and second, that the roof was formed by the chondrification of portions of the loose connective tissues that, in *Chlamydoselachus*, overlie the tough membrane. And this latter supposition seems much the more probable, for, in *Acanthias*, as above described, the tissues that, in *Chlamydoselachus*, surround the pituitary vein have apparently been completely chondrified, and yet there is a long cartilaginous shelf which overhangs the hind end of the pituitary fossa much as the roof of the cavum sacci vasculosi overhangs that cavity in *Lepidosteus*.



The efferent pseudobranchial artery, in *Lepidosteus*, runs upward antero-mesial to the basipterygoid process, and without perforating the cartilage of the cranial wall at any point falls into the internal carotid artery while that artery is still on the ventral surface of the chondrocranium in a canal that lies between that surface and the underlying parasphenoid. The efferent pseudobranchial artery of *Lepidosteus* differs in this from the artery in all of the selachians that I have examined, and also from that in *Amia*; and it is probable that in most teleosts the conditions are comparable, though not exactly similar to, those in *Amia* (ALLIS, 1909). In *Polypterus* (ALLIS, 1908a) and in *Ameiurus* (ALLIS, 1908b), on the contrary, the efferent pseudobranchial artery falls into the internal carotid external to the chondrocranium, as it does in *Lepidosteus*; and it is to be noted that in both these fishes the myodome is in the same undeveloped condition that it is in *Lepidosteus*, and that in *Ameiurus* there is apparently no trigemino-facialis chamber (ALLIS, 1908b).

The trigemino-facialis chamber of *Lepidosteus* is traversed its full length by the internal jugular vein, as I find by now reexamining my sections. The ramus palatinus pierces the floor of the chamber, and the external carotid artery enters the chamber by this palatinus foramen and issues from the chamber by its orbital opening (ALLIS, 1909). The chamber has, in the adult, a bony mesial wall, and VEIT's descriptions of embryos would seem to indicate that this wall corresponds to the mesial membranous wall of the acustico-trigemino-facialis recess of *Chlamydoselachus*. If this be so, it is evident that the lateral wall of the recess of *Chlamydoselachus* has been resorbed in *Lepidosteus*, and that the recess itself, as well as the several separate canals that, in selachians, together represent the as yet undeveloped trigemino-facialis chamber have, in *Lepidosteus*, fused to form a single large chamber which is a strictly intramural space.

The trigemino-pituitary fossa of selachians is represented, in *Lepidosteus*, in the space that overlies the basal portion of the basipterygoid process, that process evidently representing the floor of the selachian fossa together with some part of the subocular shelf of *Acanthias*. A myodome has not yet been developed.

The notochord, in the 149 mm. specimen of *Lepidosteus*, is said by VEIT to end, anteriorly, slightly posterior to the cavum sacci vasculosi and to there perforate the cartilage of the basis cranii and become exposed on its ventral surface. In my 80 mm. specimen the



notochord here remained on the dorsal surface of the cartilage of the basis cranii, as it is also shown in PARKER's (1882) figures of transverse sections of a  $2\frac{1}{2}$  inch (63 mm) specimen. The ligamentum longitudinale dorsale inferius must accordingly here, if it persists, lie free in the cranial cavity and doubtless be capable of the ossification without previous chondrification that here takes place in certain teleosts. In the posterior portion of this postpituitary portion of the cranial cavity, VEIT shows, in his figure 4, what is said to be a space that lies between dorsal and ventral floors of this part of the cranial cavity, the ventral floor being said to be formed by the parachordals and the dorsal floor by horizontal processes of the Pleuro-occipitals (exoccipitals) which project mesially and meet in the median line. The space between these two floors is definitely said to open to the exterior on either side of the chondrocranium, thus traversing the basis cranii from one side to the other, and the descriptions and the figure would seem to equally definitely show that it also opens, anteriorly, directly into the cranial cavity, thus becoming a recess of that cavity. The two floors of the cranial cavity here referred to by VEIT are shown by PARKER in his figures of transverse sections of the  $2\frac{1}{2}$  inch specimen above referred to, but the space between the two floors, as there shown, extends, on either side, only to the notochord, and not from one side to the other of the chondrocranium. In my 50 mm. specimen I find conditions strictly similar to those shown by PARKER, but in my 80 mm. specimen the notochord is, in places, partly broken down, and the space between the two floors there has the appearance of extending from one side to the other of the chondrocranium, as VEIT describes it. In neither of my specimens does the space open anteriorly into the cranial cavity, and in two adult specimens that I have also examined there is also no slightest indication of a recess in the cranial cavity such as is apparently shown by VEIT in his figure. My sections accordingly show that the two floors of VEIT's descriptions are simply the dorsal and ventral parachordal bands of that author's later (1911) descriptions of younger specimens of *Lepidosteus*; that the space between these two floors extends normally only to the notochord, but may perhaps become, at certain stages, by the breaking down of the chordal tissues before the formation of the basioccipital bone, a transverse space extending from one side to the other of the neurocranium; and that this space, at least in living specimens, probably at no time communicates with

the cranial cavity. The formation, here, of two floors to the cranial cavity instead of one seems, in fact, to be wholly due to a relative acceleration in the formation of the basioccipital, the earlier layers of that bone developing and enclosing the ventral cartilaginous vertebral processes before those processes have fused with the dorsal processes. Similar dorsal and ventral cartilaginous bands are shown by SEWERTZOFF (1902) in an embryo of *Ceratodus*, and these epichordal and hypochordal bands of that author's descriptions are said by him to form, respectively, a secondary and primary floor to the cranial cavity; but the space between these two floors must open externally only, as it does in *Lepidosteus*, for in the adult *Ceratodus* there is no slightest indication of a related recess in the cranial cavity (GÜNTHER, 1871, Pl. 35, Fig. 2).

In *Scomber* (ALLIS, 1903) and *Scorpaena* (ALLIS, 1909), because of a relative diminution in the length of that portion of the neurocranium that lies between the foramina for the nervi opticus and trigeminus, the pituitary fossa has become relatively less long, anteroposteriorly, than it is in either *Chlamydoselachus* or *Lepidosteus*, and the membrane that roofs the anterior half of the fossa is more definitely differentiated. A median pit in the membrane projects ventrally into the fossa and lodges the hypophysis and the ventral end of the infundibulum, and in *Scomber* the saccus vasculosis also. The lobi inferiores do not project into the fossa remaining in the cranial cavity proper and resting upon ossified portions of the roof of the fossa. The orbital opening of the fossa, which is simply the enlarged pituitary foramen of *Chlamydoselachus* and of *Lepidosteus*, has acquired a sort of atrial space, this space being bounded by a floor and a lateral wall which quite certainly correspond to the floor and lateral wall of the trigemino-pituitary fossa of selachians. For these two walls of this atrial space would evidently be produced if the floor and lateral wall of the trigemino-pituitary fossa of *Chlamydoselachus* were to remain in situ, held in place by their attachments to the wall of the epiotic capsule, when the thick interorbital wall of the fish was compressed to form the thin interorbital septa of *Scomber* and *Scorpaena*. The floor of this atrial space would then represent the basal portion of the basipterygoid process of *Lepidosteus*, and probably the entire basipterygoid process of higher vertebrates. And this method of origin of the basipterygoid process, both of *Lepidosteus* and of higher vertebrates, would seem to be a much more

probable one than the possible one that I have above suggested from the basal portion of the selachian eyestalk, than that suggested by VEIT from the subocular shelf alone of those same fishes, or than that suggested by GAUPP (1906) of a special outgrowth of the cartilage of the basis cranii developed in relation to the processus basalis of his nomenclature.

The trigemino-facialis recess of *Scomber* and *Scorpaena* is the homologue of the trigemino-facialis portion of the acustico-trigemino-facialis recess of *Chlamydoselachus*, and the trigemino-facialis chamber of the former fishes is the homologue of the chamber that would arise by the fusion of the internal jugular, external carotid, trigeminus and facialis canals, and the basal portion of the palatinus facialis canal, of *Acanthias*. Whether it is also the homologue of the correspondingly named chamber of *Lepidosteus* depends upon whether the trigemino-facialis recess of *Scomber* and *Scorpaena* is or is not included in the chamber of *Lepidosteus*.

In *Cottus* and *Argyropelecus* the trigemino-facialis recess is found but the trigemino-facialis chamber is apparently wanting (ALLIS, 1909), the middle one only of the three walls potentially present in this region here having undergone chondrification and subsequent ossification.

In *Amia* quite different conditions exist from those found in any of the fishes above described, and they approach much more closely the conditions found in man. In *Amia* the pituitary fossa and the pituitary canal, already found fused in teleosts, *Lepidosteus* and certain selachians, have fused also with the trigemino-facialis chamber, and to the chamber so formed a space has been added that is extracranial in all of those other fishes. This extracranial space is represented by the space that lies between the basisphenoid and parasphenoid legs of the alisphenoid bone of *Amia*, and it has been added to the cranial cavity of *Amia* either by the incorporation in the neurocranium of that fish of the selachian eyestalk, as I have recently suggested (Allis, 1914), or by the chondrification of an anterior extension of the membranous tissues that give origin to the outer wall of the teleostean trigemino-facialis chamber. The larger part of the trigemino-facialis chamber of *Amia* lies, as in *Lepidosteus* and teleosts, anterior to the prootic bridge. The inner wall of the chamber is membranous, and as the trigemino-facialis ganglionic complex lies wholly external to this membrane, this wall of the chamber



quite certainly corresponds, as in *Lepidosteus*, to the inner wall of the acustico-trigemino-facialis recess in certain specimens of *Chlamydoselachus*, that recess of the latter fish being included in the chamber of *Amia*. This being so, the middle one of the three walls potentially present in this region in fishes has disappeared in *Amia*, as in *Lepidosteus*, and, in addition, the pituitary fossa and the trigemino-facialis chamber have fused to form a single chamber, the so-called eyemuscle canal (myodome) of the fish. Associated with this fusion of these two chambers, that part of the anterior portion of the prootic bridge that lies, on either side, lateral to the foramen for the nervus abducens does not undergo either chondrification or ossification, and the middle portion of the bridge is left projecting into the cranial cavity of the prepared skull, between the abducens nerves of opposite sides of the head, exactly as the dorsum sellae does in man. The interclinoid and petrosphenoidal ligaments of human anatomy are then simply parts of the inner membranous wall of the myodome of *Amia*, and the membrane that gives origin to these ligaments in man may undergo, in other vertebrates, more or less complete ossification. The internal carotid artery enters the cranial cavity, in man, lateral to the base of the dorsum sellae, between the sphenoid and temporal bones, while in *Amia* it perforates the preclinoid bolster (tuberculum sellae). But this apparently radical difference in the course of this artery is probably due simply to the less complete development of the hind ends of the trabeculae in man, the carotid artery, in consequence, entering the cranial cavity, as it does for the same reason in teleosts, between the probable homologues of the lateral wing of the parasphenoid and the prootic bone. That semicircular notch on the posterior surface of the tuberculum sellae of man that forms the anterior end of the carotid groove must then represent a remnant of the carotid canal of *Amia*. The internal jugular vein of *Amia*, as it traverses the trigemino-facialis chamber, lies, as it does in teleosts, at first ventro-internal to the trigemino-lateralis portion of the trigemino-facialis ganglionic complex. It then traverses that ganglion, and so acquires, in its posterior portion, a position dorso-external to the nervus facialis (Allis, 1897), lying always lateral to the projecting anterior portion of the prootic bridge. The anterior section of this jugular vein thus corresponds in position to the sinus cavernosus of man, which sinus lies lateral to the body of the sphenoid and hence lateral also to the dorsum sellae.



The pituitary fossa and the trigemino-facialis chamber of *Amia*, fused to form the so-called myodome of the fish, thus each consists of two portions, one of which is the homologue of the corresponding, intramural space of teleosts, *Lepidosteus* and selachians, while the other is a space that is extracranial in the latter fishes; and this must also be true of these two chambers, where found, not only in all fishes in which the alisphenoid bone may have a parasphenoid leg, but also in all higher vertebrates in which the homologue of that leg is found, that homologue apparently being either the antipterygoid or the epipterygoid of current descriptions.

The several steps in the development of the trigemino-facialis chamber of fishes, as above described, are shown in the accompanying purely diagrammatic figures. In these figures the trigeminus and facialis nerves are not shown, the sectional views given in the figures being assumed to pass between those two nerves. From these figures, together with the descriptions given, it is seen that the trigemino-facialis chamber of ganoids and teleosts is the result of the more or less complete fusion of the canal for the internal jugular vein of selachians with the external carotid and facialis canals and the trigemino-pituitary fossa of those same fishes. And in those higher vertebrates in which a corresponding chamber is found it seems quite certainly to be the homologue of the internal jugular vein of fishes, rather than the trigeminus and facialis nerves, that has primarily determined the extent and character of the chamber. Of these higher vertebrates it will be sufficient, for the purposes of this paper, to refer briefly to amphibians, reptiles and *Echidna*.

In amphibians and in *Lacerta*, the internal jugular vein of fishes is represented by a vein that is formed by a combination of certain sections of the vena cardinalis anterior with certain sections of the vena capitis lateralis, and both the vein so formed and the external carotid artery lie external to the side wall of the chondrocranium. There is accordingly no enclosed trigemino-facialis chamber in the chondrocrania of these animals. The lateral wall of the anterior portion of this chamber, as found in *Amia*, is, however, represented in the ascending process of the palato-quadrate of amphibians and in the columella of *Lacerta* (ALLIS, 1914), and it is possible that there are, posterior to these structures, connective or membranous tissues that enclose the vein and artery, one or both, and that represent the lateral wall of the posterior portion of the chamber. In certain rep-

tiles these connective tissues become a definite membrane which may undergo more or less complete ossification as the processus descendens of the parietal bone, that bone and the remaining, unossified portions of the membrane, if any, bounding laterally a cavity, the cavum epiptericum, which I have already shown to be the homologue of some part of the trigemino-facialis chamber of *Amia* (ALLIS, 1914).

Whenever, in amphibians and reptiles, and whether there be a cavum epiptericum or not, the trigeminus and facialis nerves perforate the primary lateral wall of the chondrocranium by separate foramina, the cartilage that separates the two foramina must accordingly be the homologue of the cartilage that frequently separates the corresponding foramina in fishes, this cartilage, in the former animals, thus representing a part of the middle one of the three walls that I have here described in fishes. That this cartilage (commissura praefacialis), bounding anteriorly the foramen faciale, can be properly considered to represent a part of the commissura basicapsularis anterior of embryos, as GAUPP (1911) concludes that it does in the Sauropsida and in certain amphibians, would seem to me doubtful, for the corresponding cartilage in selachians evidently belongs to the side wall of the chondrocranium and not to the basal plate; though it may of course be an outgrowth of the latter plate. And it may be further added that the nervus abducens of *Lacerta* apparently pierces the crista sellaris of that animal, exactly as it does the corresponding prootic bridge in certain fishes, and not the basal plate of the chondrocranium, as GAUPP concludes.

In *Echidna*, the cavum epiptericum of GAUPP's (1908) descriptions has a mesial wall formed by what that author considers as a part of the dura mater, this membrane, so far as can be judged from the figures given, stretching across a space that extends from the hind edge of the meatus acusticus internus to the hind edge of the ala orbitalis. The membrane passes along the internal surface of the taenia clino-orbitalis and extends upward from the floor of the cranial cavity to the internal surface of the commissura orbito-parietalis slightly dorsal to the free ventral edge of that cartilage. This membrane thus apparently corresponds to the membrane that, in certain specimens of *Chlamydoselachus*, closes the cerebral opening of the acustico-trigemino-facialis recess, the free, projecting, ventral edge of the commissura orbito-parietalis of *Echidna* then representing a remnant of the lateral wall of the recess of *Chlamydoselachus* and

hence a part either of the middle or the lateral one of the three walls that I have here described in fishes. To the free ventral edge of this cartilage, in *Echidna*, the membrana spheno-obturatoria of GAUPP's descriptions has its attachment, this membrane and the ala temporalis of GAUPP's descriptions forming the lateral wall and the floor of the cavum epiptericum. This latter cavity is traversed by a venous vessel that is called, in the anterior part of its course through the cavity, the sinus cavernosus, and it is said to receive one branch coming from the orbit and another from the cranial cavity, the latter vessel being a large one that lies anterior to the hypophysis and issues from the cranial cavity through the fissura pseudooptica. The latter vessel evidently corresponds to the pituitary vein of my descriptions of fishes, but its foramen of exit from the cranial cavity lies relatively far forward, approximately in the position of the pituitary foramen in *Lepidosteus* instead of that of the corresponding foramen in selachians, and it has furthermore fused with the foramina for the nervi opticus and oculomotorius. Posteriorly, the sinus cavernosus of *Echidna* is said to be joined both by the sinus transversus, which comes from the dorsal portion of the cranial cavity, and the sinus petrobasilaris, which comes from the posterior portion of the cranial cavity, the vessel so formed then being called the vena capitis lateralis. This latter vein is then said by GAUPP (l. c. p. 598) to issue from the cranial cavity (Schädelraum) through the hindmost corner of the fenestra spheno-parietalis. This would however seem to be a misinterpretation of the conditions, for the sinus cavernosus is nowhere said to have left the cavum epiptericum, through the fenestra spheno-parietalis, to enter the cranial cavity proper; and, furthermore, if this sinus is the homologue of a certain section of the internal jugular vein of fishes, which seems certain, it must always lie, morphologically, external to the fenestra spheno-parietalis, which fenestra is said by GAUPP to lie in the plane of the primitive lateral wall of the chondrocranium. It seems therefore probable that the sinus petrobasilaris traverses, morphologically, the fenestra spheno-parietalis to fall into the sinus cavernosus, and that the vena capitis lateralis, lying always morphologically in the cavum epiptericum, simply issues from that cavum along the lateral edge of the hindmost corner of the fenestra spheno-parietalis, between that edge and the hind edge of the membrana spheno-obturatoria. But however this may be, the vena capitis lateralis, having issued from the cavum epiptericum



through its posterior opening (foramen lacerum medium), immediately enters the sulcus facialis, where it joins and accompanies the nervus facialis, passing, with that nerve, internal to the hyale, as in ganoids and teleosts, and issuing through the foramen stylomastoidium primitivum.

The course of the external carotid artery of *Echidna* is not given by GAUPP, but whether it traverses the cavum epiptericum or not, it is evident that that chamber of *Echidna* is in large part the strict equivalent of the trigemino-facialis chamber of *Amia* less the pars facialis of the latter, the canalis facialis not, in *Echidna*, being included in the fusions that give rise to the chamber. It is also evident that the trigeminus part of the acustico-trigemino-facialis recess of selachians forms part of the cavum epiptericum of *Echidna*, the acustico-facialis part of the recess becoming the meatus acusticus internus. The ramus palatinus facialis is apparently, in *Echidna*, wholly excluded from the cavum epiptericum, the nerve simply passing across the posterior opening of the chamber. The ganglion oticum is said to lie partly in the chamber, probably entering it through its posterior opening though nothing is said by GAUPP to that effect. GAUPP also does not say, so far as I can find, whether or not the anterior end of the ganglion is connected with the nervus trigeminus by fibers that traverse the cavum epiptericum. If it be so connected, it is evident that the connecting nerve strand corresponds, in part at least, to the sympathetic nerve that traverses the trigemino-facialis chamber in teleosts.

In man, that posterior extension of the internal jugular vein that, in fishes, reptiles and *Echidna*, issues through the posterior opening of the trigemino-facialis chamber or cavum epiptericum, as the case may be, is wholly wanting, for the cranial cavity is drained, in man, through the foramen jugulare. It would seem however as if the posterior opening of the chamber of fishes must in part persist in the hiatus Falloppii, which foramen gives entrance into the cranial cavity to the large superficial petrosal nerve. That part of the foramen lacerum medium that gives exit to that nerve, and that lies between the basal portion of the ala temporalis and the auditory capsule, would then represent some part of the canal traversed, in ganoids and teleosts, by the ramus palatinus facialis.

Palais de Carnolès, Menton. February 11th 1914.



## Literature.

- ALLIS, E. P. jr., a) The Cranial Muscles, and Cranial and first Spinal Nerves in *Amia calva*, Journ. of Morphology, Boston 1897, Vol. 12.
- ALLIS, E. P. jr., b) Morphology of the Petrosal bone and of the Sphenoidal region of the Skull of *Amia calva*. Zool. Bulletin. Boston 1897, Vol. 1.
- ALLIS, E. P. jr., The Lateral Sensory Canals, the Eye-muscles, and the peripheral distribution of certain of the Cranial Nerves of *Mustelus laevis*. Quart. Journ. Microsc. Sci. London 1901, Vol. 45.
- ALLIS, E. P. jr., The Skull, and the Cranial and the first Spinal Muscles and Nerves in *Scomber scomber*. Journ. of Morphology, Lanc. 1903, Vol. 18.
- ALLIS, E. P. jr., a) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Polypterus*. Anat. Anz. Bd. 33, Nr. 8/9, Jena 1908.
- ALLIS, E. P. jr., b) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ameiurus*. Anat. Anz. Bd. 33, Nr. 10, Jena 1908.
- ALLIS, E. P. jr., The Cranial anatomy of the Mail-cheeked Fishes. Zoologica 1909, Bd. 22, H. 57.
- ALLIS, E. P. jr., The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Chlamydoselachus anguineus*. Anat. Anz. Bd. 39, Nr. 19/20, Jena 1911.
- ALLIS, E. P. jr., The Homologies of the Ethmoidal region of the Selachian Skull. Anat. Anz. Bd. 44, Nr. 14, Jena 1913.
- ALLIS, E. P. jr., Certain Homologies of the Palato-quadrate of Selachians. Anat. Anz. Bd. 45, Nr. 15, Jena 1914.
- AYERS, H., The Morphology of the Carotids, Based on a study of the Blood-vessels of *Chlamydoselachus anguineus*, Garman. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Cambridge, U.S.A. 1889, Vol. 17, Nr. 5.
- BRIDGE, T. W. The Osteology of *Polyodon folium*. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1879. Vol. 169.
- GARMAN, S., *Chlamydoselachus anguineus*, Garm. A living species of Cladodont Shark. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Cambridge, U.S.A. 1885, Vol. 12, No. 1.
- GAUPP, E., Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. Anat. Hefte 1900, Bd. 14, H. 3.
- GAUPP, E., Die Entwicklung des Kopfskelets. Handbuch d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere von OSKAR HERTWIG 1906, Bd. 3, Teil 2.
- GAUPP, E., Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. Denkschriften der Medizin-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena, Bd. 6, Teil 2, 1908.
- GEGENBAUR, C., Das Kopfskelet der Selachier.. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1872, H. 3.
- GOODEY, T., A Contribution to the Skeletal Anatomy of the Frilled Shark (*Chlamydoselachus anguineus*, Garm.). Proc. Zool. Soc. London 1910, Part 2.
- GUNTHER, A. C. L. G., Description of *Ceratodus*, a Genus of ganoid fishes recently discovered in Queensland, Australia, Phil. Trans. Roy. Soc. London 1871.
- HAWKES, O. A. M., The Cranial and Spinal Nerves of *Chlamydoselachus anguineus*, Garm. Proc. Zool. Soc. London 1906, Part 2.

- PARKER, W. K., On the Development of the Skull in *Lepidosteus osseus*. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1882, Vol. 173.
- SAGEMEHL, M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische: 1. Das Cranium von *Amia calva* (L.). Morph. Jahrb. 1883, Bd. 9, H. 2.
- SEWERTZOFF, A. N., Die Entwicklung des Selachierschädels. Festschrift C. v. KUPFFER. Jena 1899.
- SEWERTZOFF, A. N., Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anz. Bd. 21, Nr. 21/22, Jena 1902.
- TIESING, B., Ein Beitrag zur Kenntnis der Augen-, Kiefer- und Kiemenmuskulatur der Haie und Rochen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft 1895, Vol. 30.
- VEIT, O., Über einige Besonderheiten am Primordialcranium von *Lepidosteus osseus*. Anat. Hefte, Wiesbaden 1907, Bd. 33.
- VEIT, O., Beiträge zur Kenntnis des Kopfes der Wirbeltiere. 1. Die Entwicklung des Primordialcranium von *Lepidosteus osseus*. Anat. Hefte 1911, Bd. 44, Heft 1.

Nachdruck verboten.

### **Zur Anordnung der Embryonen und Form der Placenta bei *Tatusia novemcincta*.**

Von MIGUEL FERNANDEZ (La Plata).

Mit 4 Abbildungen.

In der Nummer vom 2. Sept. 1913 dieser Zeitschrift findet sich eine vorläufige Mitteilung von Professor STRAHL über den Bau der Placenta von *Tatusia novemcincta*, in der er auch ein Schema der Anordnung der Embryonen im Uterus gibt. Nach diesem Schema könnte man glauben, daß je zwei Embryonen immer auf derselben Seite der Mittellinie liegen, d. h. daß von den vier Embryonen, die normalerweise im Uterus von *Tatusia novemcincta* vorhanden sind, zwei die dorsale, zwei weitere die ventrale Hälfte des Uterus einnehmen. Dabei verlaufen die Nabelstränge hart der Amnionwand, und zwar (wie aus der Arbeit von NEWMAN und PATTERSON 1910 hervorgeht<sup>1)</sup> der linken Wand anliegend gegen die Placenta. Die Punkte, in denen die Nabelstränge die Placenta treffen, liegen also auf dem STRAHL'schen Schema in der dorsalen bzw. ventralen Mittel-

1) H. H. NEWMAN and J. TH. PATTERSON, The development of the nine-banded Armadillo etc. Journal of Morphology, Vol. 21, pag. 359—423, 1910.

Dieselben, The limits of hereditary control in Armadillo quadruplets etc. Ebenda, Vol. 22, pag. 855—926, 1911 (mir nicht zugänglich).

linie und in der rechten und linken Seitenlinie. Wie STRAHL selbst angibt, weicht sein Schema von dem früher von LANE<sup>1)</sup> gegebenen in manchem ab; dies gilt auch für die Lagerung der Embryonen, da in dem LANE'schen Schema je eine Fruchtkammer dorsal und ventral, und je eine auf jeder Seite liegt. Auch widerspricht die von STRAHL angegebene Lagerung der Zeichnung, die NEWMAN und PATTERSON von einem Querschnitt durch einen Uterus mit jüngeren Embryonen geben, da bei ihnen die Anheftungsstelle der Embryonen an der Keimblasenwand in einem Winkel von etwa  $45^{\circ}$  mit der Median- wie mit der Frontalebene durch den Uterus liegen. Bei diesen Embryonen ist es noch nicht zur Entwicklung eines Nabelstrangs gekommen.

Da sich einige Uteri der *Tatusia novemcincta* mit älteren Embryonen in meinem Besitz befinden, habe ich die Lagerung der Embryonen daran nachgeprüft. Drei der Uteri enthielten je vier Embryonen, und zwar waren die des einen etwa 60, die des andern 45, die des dritten 40—42 mm lang, während der 4. Uterus nur einen einzigen 80 mm langen Embryo enthielt, bei *Tatusia novemcincta* ein sehr seltener Fall. Bei den drei Uteri mit 4 Embryonen lag immer eine Embryonalkammer dorsal, eine ventral, und die beiden andern rechts und links davon in der Frontalebene. Die Endteile der Nabelstränge durchzogen jede Embryonalkammer immer ihrer linken Wand eng angeschmiegt. Die Lagerung der Embryonen ist also hier dieselbe wie sie LANE angab; sie ist aus dem von NEWMAN und PATTERSON für die jüngeren Keimblasen beschriebenen Verhalten durch eine Verschiebung der Embryonen nach ihrer rechten Seite hin entstanden, da, wie man aus dem Schema erkennt, die Anheftungsstellen der Nabelstränge an dem Träger auf dem Keimblasenquerschnitt etwa dieselbe Lage einnehmen, wie bei den jüngeren Stadien die Anheftungsstellen der Embryonen auf dem Dottersack. Von der Anheftungsstelle des Nabelstranges am Träger dehnt sich jede Einzelplacenta nach rechts und links aus, zur Hälfte über der einen, zur Hälfte über der anderen Embryonalkammer. Ich glaube, dies ist auch der Sinn des Satzes von STRAHL: „Seine Gefäße (die des Nabelstranges) teilen sich aber, wo sie diese (die Placentaroberfläche) treffen, und gehen in zwei nebeneinander gelegene Fruchtkammern.“ In anderer Weise vermag ich ihn nicht zu deuten, da es der Natur des Nabelstranges nach

---

1) H. H. LANE, Some observations on the habits and placentation of *Tatu novemcinctum*. The State University of Oklahoma, Research Bulletin No. 1, Norman 1909.

durchaus unmöglich ist, daß er zu zwei Fruchtkammern, d. h. doch zu zwei Embryonen gehe.

STRAHL fand bei einem der Reife nahen Uterus, daß sich die Placenten aller vier Embryonen gegeneinander absetzen. Zwei zottenarme Streifen scheiden zunächst die gesamte Placentarmasse in zwei Seitenhälften, und jede derselben zerfällt wieder in zwei dickere, durch dünne Abschnitte voneinander getrennte Stücke, so daß je zwei Pla-

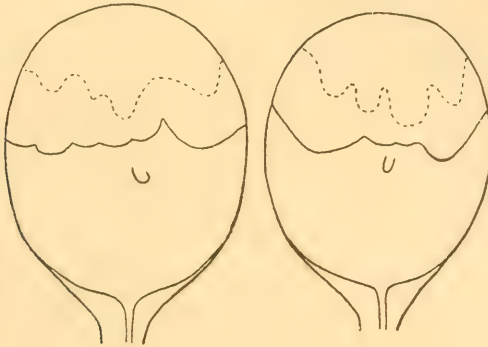


Fig. 1.

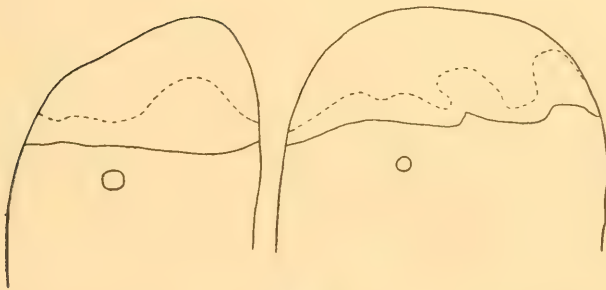


Fig. 2.

Die Grenze zwischen Dottersack und Träger ist durch eine ausgezogene, die zwischen zottenreicher und zottenarmer Zone durch eine punktierte Linie angegeben. Bei Figur 1—3 sind die Tubenöffnungen eingezeichnet.

Fig. 1. Rechte und linke Hälfte des aufgeschnittenen Uterus mit Embryonen von 40—42 mm Länge; nur die gegen den Fundus gelegene Grenze zwischen zottenreicher und zottenarmer Zone ist angegeben.

Fig. 2. Fundusteil der beiden Hälften des Uterus mit Embryonen von 45 mm Länge.

centen durch eine schmalere Brücke von Placentargewebe verbunden sind. NEWMAN und PATTERSON<sup>1)</sup> geben an, daß auf der Dorsal- und

1) J. TH. PATTERSON, A Preliminary Report on the Demonstration of Polyembryonic Development etc. Anat. Anz. Bd. 41, p. 369, 1912.



Ventralseite je eine tiefe Einbuchtung in die Placenta hineintrete, wodurch zwei gut abgesetzte seitliche Hälften entstehen. — Bei keiner der drei Placenten, die ich untersuchte, war eine Vierlappigkeit zu erkennen. Bei dem Uterus mit Embryonen von 40–42 mm Länge ging die zottenreiche Zone gegen das Collum uteri hin so allmählich in die zottenfreie über, daß eine genaue Grenze nicht angebbar war. Die Grenze der Placentarzone gegen das helle Zentrum war deutlicher, aber sehr unregelmäßig gelappt; jedenfalls konnte man daran keine Vierteilung wahrnehmen (Fig. 1). Bei der Keimblase mit Embryonen von 45 mm Länge (Fig. 2) war der Distalteil des Uterus abgeschnitten, die entsprechende Grenze der Placenten hier also nicht erkennbar. Die proximale Grenze der Zotten bildete eine stark und unregelmäßig

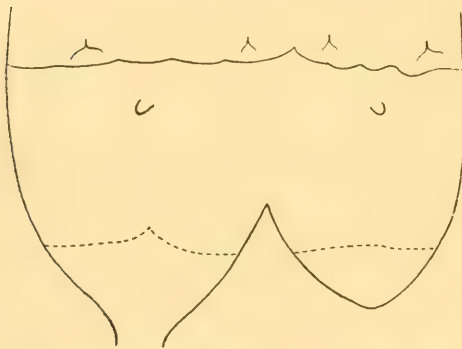


Fig. 3. Aufgeschnittener Uterus mit Embryonen von 60 mm Länge. Nur die dem Collum zu liegende Grenze zwischen zottenreicher und zottenarmer Zone ist angegeben. Im Fundus sind die Stellen angedeutet, an denen die Nabelstränge inserieren.

gewellte Linie, wiederum ohne Andeutung einer Vierteilung. Bei der Keimblase mit Embryonen von 60 mm Länge war der proximale Übergang der Placentarzone in das zottenfreie Zentrum ein so allmählicher, daß eine Grenzlinie nicht auffindbar war; die distale Grenze war deutlicher und dabei fast gerade, nur in der einen Seitenlinie fand sich eine tiefere Kerbe (Fig. 3). Demnach bildeten die Placenten bei den von mir untersuchten drei Uteri

einen geschlossenen Ring, an dem sich eine Kerbung entsprechend den vier Embryonen nicht nachweisen ließ.

Bei dem Uterus mit nur einem Embryo (Fig. 4) war die Placenta nicht, wie man erwarten sollte, mehr oder weniger rund, sondern sie bildete einen unvollständigen Ring, der im wesentlichen ebenso angeordnet war wie die zusammengesetzte Placenta der normalen Keimblasen. In der einen Seitenlinie war die Ringzone jedoch ganz unterbrochen, und es fand sich hier ein mit nur sehr kleinen Zotten besetzter Raum. In der andern Seitenlinie war gegen das Collum uteri zu eine Einbuchtung in der Placenta vorhanden, wobei außerdem die eine Hälfte (ob die dorsale oder ventrale kann ich nicht feststellen)

in antero-posteriorer Richtung breiter war als die andere. Die Form der Placenta dieses sehr seltenen Falles scheint dafür zu sprechen, daß leicht eine Einkerbung des Placentargürtels an den Seiten zustande kommt, vielleicht weil dort die Tubenöffnungen liegen.

In den beschriebenen Fällen — den einzigen, die mir von *Tatusia novemcincta* zur Verfügung stehen — konnte ich also keine Vierlappung des Placentargürtels konstatieren, und noch weniger eine Anordnung der den Einzelembryonen zukommenden Placentarbezirke in enger zusammengehörige Paare. Daraufhin soll nun keineswegs behauptet werden, daß nicht auf andern Stadien eine solche Anordnung vorkomme. Die Frage ist nur, ob sie wenigstens auf gewissen älteren Entwicklungs-

stadien immer vorhanden und deutlich genug ist, um einwandfrei konstatiert werden zu können. Diese an sich gewiß unwichtige genauere Anordnung der Placenten wird nämlich dadurch theoretisch bedeutungsvoll, daß NEWMAN und PATTERSON sie zu der Art der Aussprossung der Embryonen aus der gemeinsamen Amnionhöhle in Be-

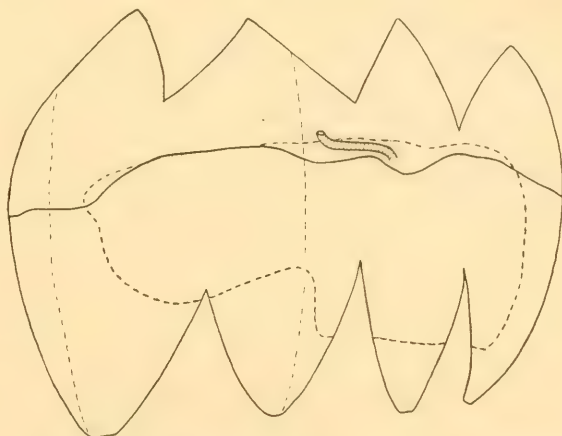


Fig. 4. Ausgebreiteter Uterus, der nur einen Embryo von 60 mm enthielt. Die Grenze der Placenta ist punktiert. Die punktierten Längslinien entsprechen den Seitenlinien des Uterus. Die Insertion des Nabelstranges ist angegeben.

ziehung bringen. Bei *Tatusia novemcincta* entstehen nämlich aus dieser Höhle bei normalen Keimblasen immer zwei primäre Ausstülpungen, die seitlich, also in der Frontalebene liegen sollen. Aus jedem primären Blindsack entsteht weiter je ein Paar sekundärer Ausstülpungen, die eigentlichen (ektodermalen) Embryonalanlagen mit ihren Amnia und Amnionverbindungskanälen. Nach NEWMAN und PATTERSON sollen nun die Placenten jedes Paares enger miteinander zusammenhängen als die von Embryonen entgegengesetzter Paare. Bei *Tatusia hybrida*, die eine größere und stark variable An-

zahl von Embryonen erzeugt,<sup>1)</sup> konnte ich keine regelmäßige Art der Aussprossung der Embryonen aus der gemeinsamen Amnionhöhle feststellen sowie auch keinen Zusammenhang zwischen ihr und der Anordnung der Einzelpacenten. Auf grund der Resultate bei zurückgebliebenen Embryonen schien mir letztere vielmehr durch andere Faktoren bedingt. Da die Anzahl der Embryonen von *Tatusia novemcincta* stark fixiert ist (fast immer vier) und sie anscheinend regelmäßig im Uterus angeordnet sind, will ich durchaus nicht in Abrede stellen, daß bei ihr derartige Beziehungen existieren und daß man bei dieser Form allein schon durch Untersuchung der Anordnung der Placenten über die Art ihres Zusammenhangs während des Aussprossens ins klare kommen könnte. Es scheint mir aber wünschenswert, daß eine derartige Beziehung erst durch Beobachtung einer genügend großen Anzahl Fälle ganz sichergestellt wird, ehe man sie als Grundlage zu weiteren Schlüssen benutzt, wie dies von NEWMAN und PATTERSON geschieht.

1) Vgl. Vortrag am IX. Internat. Zoologenkongreß und: Die Entwicklung der *Mulita*. *Revista del Museo de la Plata* T. 21 (im Druck).

Nachdruck verboten.

## **Zur Histologie des Rückenmarkes von *Amphioxus*.**

Von Dr. W. STENDELL.

Mit 7 Abbildungen.

Aus dem Neurologischen Institut zu Frankfurt a. M.

Direktor Prof. Dr. L. EDINGER.

Der feinere Bau des Zentralnervensystems von *Amphioxus lanceolatus* ist vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Insbesondere wurde unsere Kenntnis durch die klassische Arbeit von GUSTAF RETZIUS<sup>1)</sup> bereichert, der zahlreiche Einzelheiten über die Zellen und Fasern mitteilte. Auf diese Abhandlung gehen denn auch alle folgenden Darstellungen zurück. In späterer Zeit verdanken wir erst EDINGER<sup>2)</sup> eine große Anzahl gänzlich neuer Befunde. Diese beziehen

1) RETZIUS, GUSTAF. Biologische Untersuchungen; Neue Folge II, p. 29, Stockholm 1891.

2) EDINGER, L. Einiges vom „Gehirn“ des *Amphioxus*. *Anatom. Anz.* Bd. 28, p. 417, 1906.

sich allerdings vornehmlich auf das Gehirn des Amphioxus, doch sind auch einige Beobachtungen am Rückenmark darunter. Dabei sind dann auch eigenartige Zellen erwähnt und skizziert worden, welche im zentralen Grau stecken, einen Fortsatz nach dem Zentralkanal und einen in das periphere Fasergewirr des Rückenmarkes senden. EDINGER schreibt, sie machten ihm „durchaus den Eindruck von Sinneszellen“. Diesem Befund ist seitdem keine Beachtung mehr geschenkt worden, obwohl eine größere Arbeit von WOLFF<sup>1)</sup> sich in vielen Punkten auf EDINGER's Aufsatz bezog. WOLFF bildet jedoch ebenfalls solche Zellen ab, wie sie auch bei RETZIUS bereits als eigentümlich erwähnt und auf seinen Tafeln deutlich wiedergegeben worden sind. In letzter Zeit ist nun von TRETJAKOFF<sup>2)</sup> eine Arbeit über den zentralen Sinnesapparat von Petromyzon erschienen. Der Verfasser beschreibt darin am Zentralkanal dieses Tieres Sinneszellen, die in ziemlich großer Anzahl zwischen den Ependymelementen stecken und einen in dem Zentralkanal vorragenden Sinnesknopf tragen. In dieser ausgezeichneten Arbeit werden die verschiedenen Elemente eingehend beschrieben und ihre Bedeutung diskutiert. Wir werden darauf weiter unten noch zu sprechen kommen. TRETJAKOFF, der EDINGER's Arbeit erwähnt, bezieht sich merkwürdigerweise nicht mit Deutlichkeit auf dessen vorerwähnte Befunde. Es ist jedoch offensichtlich, daß die Zellen bei Petromyzon mit den EDINGER'schen Sinneszellen bei Amphioxus identisch sind, und ohne Zweifel EDINGER das Verdienst gebührt, zuerst die Bedeutung derselben als Sinneszellen ausgesprochen zu haben.

Sogleich nach Erscheinen der TRETJAKOFF'schen Arbeit fertigte ich nach der Silbermethode von BIELSCHOWSKY Schnitte von Amphioxus an, in der Absicht, über jene Sinneszellen mehr Einzelheiten zu Gesicht zu bekommen und die Identität der Elemente von Amphioxus und von Petromyzon zu erweisen. Das Material, das mir zur Verfügung stand, war schon mehrere Jahre in Formol aufbewahrt gewesen und daher nicht mehr in der besten Verfassung. Immerhin zeigte sich auch hier die BIELSCHOWSKY-Methode als die geeignetste. Ich habe dann gleich die hier beigegebenen Zeichnungen hergestellt. Da ich aber meine Resultate gern noch an besserem Material geprüft und die Untersuchungen auf andere Vertebraten ausgedehnt hätte, zögerte

1) WOLFF, MAX. Bemerkungen zur Morphologie und zur Genese des Amphioxus-Rückenmarkes. *Biolog. Zentralblatt*, Bd. 26, p. 186, 1907.

2) TRETJAKOFF, D. Die zentralen Sinnesorgane bei Petromyzon. *Arch. mikrosk. Anat.* Bd. 83, Abt. I, p. 68, 1913.





den in den Abbildungen hervortretenden Kernen (*Ep*) erkennen läßt. Die Kerne sind blasenförmige ovale Gebilde von fast einheitlicher Größe und liegen dem Lumen des Zentralkanals sehr nahe. In jedem kann ein Kernkörperchen in fast zentraler Lage wahrgenommen werden. Die Zellkörper und Stützfasern des Ependyms sind in keiner Weise gefärbt. Dagegen fallen in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarkes Zellen ins Auge, welche gleichfalls im zentralen Grau steckend an den Zentralkanal grenzen. Diese Zellen sind allenthalben mit sämtlichen Fortsätzen gut imprägniert und stimmen darin völlig mit den Ganglienzellen des Rückenmarkes überein.

Das sind die EDINGER'schen Sinneszellen.



Fig. 2. Siehe Erklärung zu Fig. 1. *Rz* Zelle von Typus der Riesenzellen (kolossale Ganglienzelle).

Wie wir sehen, liegt der Zellkörper dieser Elemente und damit auch der selten gefärbte Kern in einer viel tieferen Schicht des Graues als das von den Ependymzellen gilt. Stets ist auch der Zellkörper sehr voluminös. Einen Typus der Zellen zu schildern ist nicht möglich, da alle möglichen Formen anzutreffen sind. Alle stimmen jedoch darin überein, daß sie einen Fortsatz nach dem Zentralkanal senden.

Diesen Fortsatz hatte EDINGER ebenfalls gesehen und als Sinnesfortsatz aufgefaßt. Ein basaler Ausläufer zieht in die periphere Faserschicht, um dort zu verschwinden. Die Zellen haben also einen bipo-

laren Bautypus. Es kommen jedoch auch Zellen mit mehreren nach der Faserschicht gerichteten Fortsätzen vor. Die Natur der Zellen als nervöse Elemente ist nicht ohne weiteres zu erweisen. Auch WOLFF, dem solche und ähnliche Zellen zu Gesicht gekommen waren, mußte auf einen strengen Beweis verzichten. Immerhin sticht allein schon die Form und Lage aller dieser Zellen in charakteristischer Weise von der der Ependymzellen ab. Insbesondere aber stellt sie ihre Färbbarkeit in die Reihe der Ganglienzellen. Auch bei RETZIUS färbten sie sich mit Methylenblau, während die Ependymzellen unge-

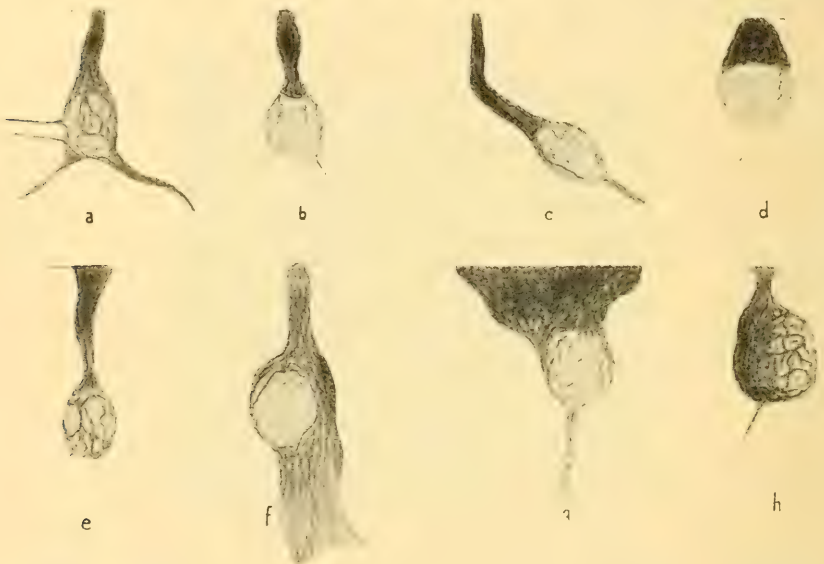


Fig. 3. Zellen aus dem zentralen Grau des Rückenmarkes von *Amphioxus*. Weitere Erläuterungen siehe im Text.

färbt blieben. Den basalen Fortsatz oder, wo mehrere vorhanden sind, einen derselben als Neuriten anzusprechen, ist wegen der Dichtigkeit des Fasergewirrs, in welches er bald untertaucht, nicht gut möglich. Dennoch darf es natürlich als höchst wahrscheinlich angenommen werden, daß es sich in ihnen um echte Nervenfortsätze handelt.

Recht typische EDINGER'sche Sinneszellen sind in Fig. 3 *b, c, d, e* und *h* mit starker Vergrößerung wiedergegeben worden. Schon an diesen aber läßt sich sehen, wie außerordentlich verschiedenartig die Form dieser Zellen ist. Wir erkennen immer einen im Vergleich zum Zellkörper mehr oder weniger verjüngten zentralen Fortsatz, der

bis zum Zentralkanal ragt. Bisweilen erscheint er dort verbreitert oder knopfartig angeschwollen (Fig. 3*e* und *h*). Immer aber ist in diesem Fortsatz eine starke Ansammlung von Fibrillen eingetreten, so daß er ganz dicht von denselben durchspinnen ist. Distal bilden sie vermutlich Endschlingen. Der Zellkörper, der sich als rundliche Anschwellung meist leicht zu erkennen gibt, erscheint im allgemeinen lichter, da die Fibrillen in ihm nur ein weitmaschiges peripheres Netz um den Kern herum bilden. Über die verschiedene Dichtigkeit der Zellstruktur bei den Rückenmarkszellen, insbesondere auch des Fibrillennetzes, hat WOLFF höchst wertvolle Mitteilungen gemacht. An meinen Präparaten fand ich die Verhältnisse im selben Sinne, obwohl ich nicht weiß, ob eine strenge Scheidung durchführbar ist. Der Nervenfortsatz verläßt die Zelle am basalen Pole, meistens mehr seitlich, und ist gewöhnlich eine Strecke weit als gleichmäßiger dünner Faden zu unterscheiden. Häufig ist am zentralen Fortsatz eine solche Knickung, wie sie Fig. 3*c* zeigt, zu konstatieren.

Alle diese Eigenschaften aber zeigen in gleicher Weise die Sinneszellen von Petromyzon, wie sie TRETJAKOFF beschrieben hat. Meine Bilder stimmen mit jenen fast völlig überein. Doch sind die Formen bei Petromyzon entschieden weniger variabel. Bei Amphioxus sind außer den Zellen, die auch das Neunauge hat, noch zahlreiche andersgestaltete zu finden. Zunächst sind auffallend die multipolaren Formen, wie sie in den Figuren 1, 2 und 5 zu sehen sind. In Fig. 3*a* ist eine solche Zelle zur genaueren Darstellung gelangt. Wahrscheinlich ist der mittlere der nach links ragenden Fortsätze als der Neurit anzusprechen. Auch diese Zellen haben einen zentralen Fortsatz, der denselben Habitus hat wie der der weiter oben beschriebenen Zellen. Für den Charakter aller dieser Elemente als Ganglienzellen aber sprechen besonders ihre Beziehungen zu Zellen, die als Ganglienzellen längst erkannt sind. Es sind das die sogenannten kolossalen Ganglienzellen. Diese Zellen nämlich, welche kolossale Nervenfasern aus sich hervorgehen lassen, liegen durchaus in der Reihe der EDINGER'schen Zellen und sind, was noch wichtiger ist, mit diesen durch alle Übergänge verbunden. In Fig. 3*f* und *g* werden solche großen Zellen wiedergegeben. Ferner lassen sich derartige Elemente auch in den Figuren 1, 2 und 5 unterscheiden. Die typischen kolossalen Ganglienzellen, wie sie RETZIUS darstellt, enden am Zentralkanal mit einer starken Verbreiterung, etwa so, wie es Fig. 3*g* darstellt. Wie wir erkennen, zeigen aber ähnliche Verbreiterungen auch Zellen, welche



gar keine kolossalen Nervenfasern aus sich hervorgehen lassen. Andererseits werden von schlanken Zellen mit einem verjüngten zentralen Fortsatz peripheriwärts kolossale Fasern entsandt. Eine strenge Scheidung der Kolossalzellen und der EDINGER'schen Sinneszellen ist nicht recht vorzunehmen. Von den typischen kolossalen Zellen aber kennen wir den Verlauf der peripheren Fortsätze, während das bei den feinen Neuriten der anderen Elemente noch auf Schwierigkeiten stößt.

Ein charakteristisches Verhalten der EDINGER'schen Zellen, das auch schon aus einer Abbildung von RETZIUS hervorgeht, ist in Fig. 4 rechts zur Darstellung gebracht worden. Dort läßt sich deutlich

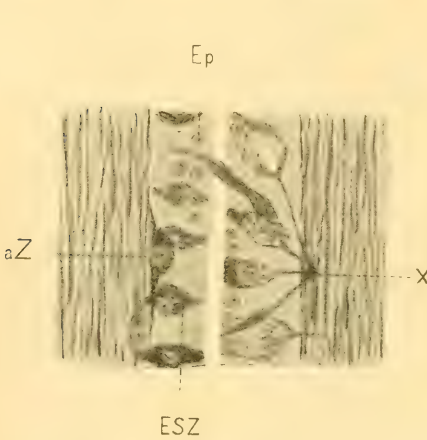
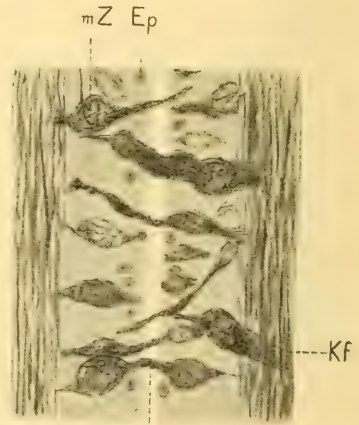


Fig. 4.



AKZ

Fig. 5.

Fig. 4. Siehe Erklärung zu Fig. 1 *aZ* amakrine Zelle, *x* Vereinigungspunkt der Nervenfortsätze von EDINGER'schen Zellen *ESZ*.

Fig. 5. Siehe Erklärung zu Fig. 1. *AKZ* anastomosierende Kommissurzellen.

sehen, daß die peripheren Fortsätze von vier Zellen konvergieren und fast in einen Punkt *x* zusammenlaufen. Ihr weiterer Verlauf von dieser Vereinigungsstelle aus ließ sich nicht verfolgen.

Von großem Interesse ist ein weiterer Befund, der an vielen Stellen des zentralen Graues erhoben werden kann. (Siehe hierzu Fig. 5.) Ich werde dadurch auch zu den Befunden von WOLFF geführt. Dieser Forscher unterschied zuerst neben den bekannten eigentlichen Kommissurzellen, d. h. großen, den Zentralkanal durchquerenden Ganglienzellen, noch die sogenannten anastomosierenden Kommissurzellen. Es

handelt sich dabei um Zellen, welche durch eine den Zentralkanal durchziehende Plasmabrücke in Verbindung stehen und peripher einen Fortsatz abgeben lassen. Ich habe solche Zellanastomosen in größerer Anzahl gesehen. Sie haben keine regelmäßige Verteilung und zeigten sich an einer Stelle ganz vereinzelt, an einer anderen, wie in Fig. 5. in größerer Anzahl. An den dort abgebildeten Elementen aber sehen wir leicht, daß es sich eigentlich um ganz ebensolche Zellen handelt wie unsere „Sinneszellen“. Auch bei den anastomosierenden Zellen gibt es solche mit dickem (kolossalem) und solche mit dünnem peripheren Fortsatz, wie auch die Anastomose, die ja den zentralen Fortsätzen entspricht, sehr eng oder sehr breit sein kann, ganz entsprechend dem Verhalten der isolierten Zellen. Man möchte also nach allem leicht auf den Gedanken kommen, die anastomosierenden Kommissurzellen seien EDINGER'sche Sinneszellen, welche bei starker Näherung ihrer zentralen Fortsätze miteinander in eine Anastomose eingetreten sind. Daß schließlich auch alle möglichen Konstellationen solcher kommissuralen Elemente, d. h. ganz verschiedene Lagerungen des kernhaltigen Zellteiles und der Fortsätze im Bereich des Zentralkanales eintreten können, hat WOLFF bereits erwähnt. Auch in meinen Präparaten zeigte es sich, daß bald die Verbindungsbrücke beider Zellen, bald der Zelleib von einem der beiden Partner den Zentralkanal durchspannen. Verschieden ist auch der Grad, den die gegenseitige Annäherung der kernhaltigen Zellteile erfährt. Es scheint mir, als wenn dieselben bisweilen fast ganz mit einander verschmelzen. Ob sich bei solchen Vorgängen auch die echten kolossalen Kommissurzellen ergeben können oder ob diese einen Typus für sich darstellen, möchte ich dahingestellt sein lassen. In Figur 6 wird solche kommissurale Ganglienzelle von sehr unregelmäßiger Form dargestellt. Ihre Größe wird leicht ersichtlich, wenn man bedenkt, daß die Vergrößerung dieselbe ist, wie die von Fig. 2, in der wir EDINGER'sche Zellen sehen. Eher sind vielleicht diese kolossalen Kommissurzellen in die Nähe der „Vorderhornzellen“ zu stellen, von denen wir bei derselben Vergrößerung in Fig. 7 eine abgebildet finden. In dieser Figur sieht man die starken Faserbündel aus der Zelle zu der Ventralwurzel ziehen und in ihr verschwinden. Die Zelle ist ein langgezogenes Element von multipolarem Bau und macht ganz den Eindruck, als habe man es mit einer kolossalen Kommissurzelle zu tun.

Es würde zu weit gehen, alle verschiedenen Zellformen einzeln vorzuführen und detailliert zu beschreiben. Ich glaube, daß die Ab-

bildungen hierin weiterführen werden als viele Worte. Soviel ist aber leicht ersichtlich, daß wir es im zentralen Grau des Amphioxus-rückenmarkes mit einer großen Zahl mannigfaltiger Bildungen zu tun haben. Unter diesen zahlreichen Formen aber erscheinen die EDINGERschen Zellen zunächst kaum wohl abgegrenzt. Und doch gleichen sie den Sinneszellen von *Petromyzon* durchaus. Bei diesem Tier jedoch konnte TRETJAKOFF die Natur unserer Zellen als Elemente eines den



Ep

Fig. 6.

Fig. 6. Siehe Erklärung zu Fig. 1. Eine kolossale Ganglienzelle.

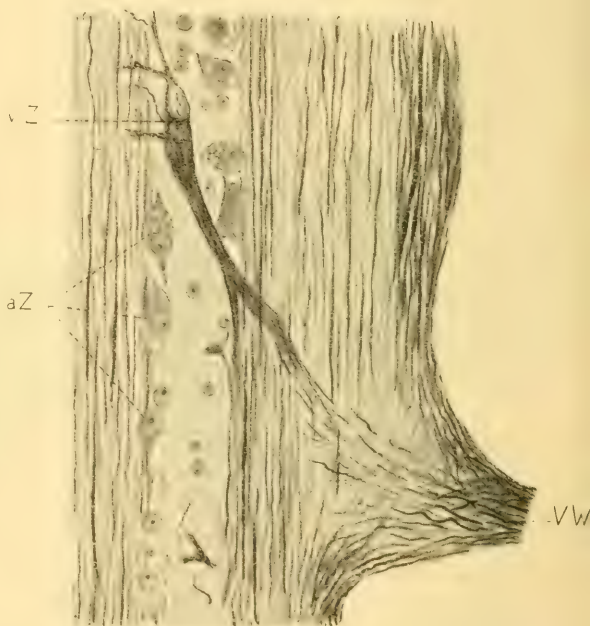


Fig. 7.

Fig. 7. Siehe Erklärung zu Fig. 1. VZ Vorderhornzelle, VW Ventralwurzel, aZ amakrine Zelle.

ganzen Rückenmarkskanal durchsetzenden Sinnesapparates bis zur Gewißheit wahrscheinlich machen. Es liegt dann aber kein Grund vor, denselben Elementen beim *Amphioxus* diese Deutung zu versagen. Wir müssen also annehmen, daß in dem primitiveren Rückenmark des *Amphioxus* noch mannigfaltigere, minder fixierte Bildungen vorliegen, daß in ihm noch eine größere Variabilität und Labilität herrscht,

während sich bei *Petromyzon* bereits eine strengere Scheidung der Elemente eingestellt hat. Somit würden die Befunde TRETJAKOFF's an dem übersichtlicheren Rückenmark des Neunauges eine Bestätigung für EDINGER's Annahme bezüglich des Lanzettfischchens sein. Die Sinneszellen im Zentralkanal werden zu verstehen sein, wenn man sich die Bildung des Neuralrohres aus einer ektodermalen Sinnesplatte, welche Sinneszellen aufweist, vergegenwärtigt. Bei so starker Näherung der beiderseitigen Rohrwandungen, wie das bei *Amphioxus* der Fall ist, können dann solche Zellen miteinander verschmelzen und zu anastomosierenden Kommissurzellen werden. WOLFF hat für diese Bildungen eine andere Erklärung gegeben, über die seine Arbeit eingesehen werden muß.

Nachdruck verboten.

### **Innervation der Mm. gemelli, obturator internus, quadratus femoris und obturator externus beim Schwein.**

Von Dr. HANS RICHTER, Privatdozent und Prosektor.

Mit einer Abbildung.

Aus dem Veterinär-anatomischen Institut der Universität Bern.

Dir. Professor Dr. Th. O. RUBELL.

Die Innervation obiger Muskelgruppe bei Pferd und Rind habe ich in einer früheren Arbeit im Anatomischen Anzeiger, 45. Bd. 1914, Nr. 16/17, S. 417, genauer beschrieben, heute mögen hier meine Ergänzungsstudien über das gleiche Thema beim Schwein niedergelegt werden.

Die Verhältnisse beim Schwein sind ganz ähnliche wie die beim Rinde. Auch hier können wir keinen eigentlichen *M. obturator internus* absondern, noch weniger als dies beim Rinde der Fall ist. *Mm. gemelli* und *obturator internus* bilden einen einheitlichen Muskel. Dieser ist verhältnismäßig klein und lanzettförmig in seinen Umrissen. Er entspringt fleischig an der lateralen Fläche des *Ramus acetabuli ossis ischii*. Sein Ursprungsfeld erreicht in kaudodorsaler Richtung gerade den Rand des mittleren Teiles der *Incisura ischiadica minor*. Lateral nach der *Fossa trochanterica* hin spitzt er sich zu einer schlanken Sehne zu, die in der *Fossa trochanterica* mit der Sehne des *M. obturator externus* inseriert und dorsal von dieser liegt. Der



kraniale Rand des Muskels wird von dem kaudalen Rande des *M. glutaeus profundus*, der beim Schwein sehr ausgedehnt ist, bedeckt; ventral und kaudal schließen sich *M. obturator externus* und *quadratus femoris* an.

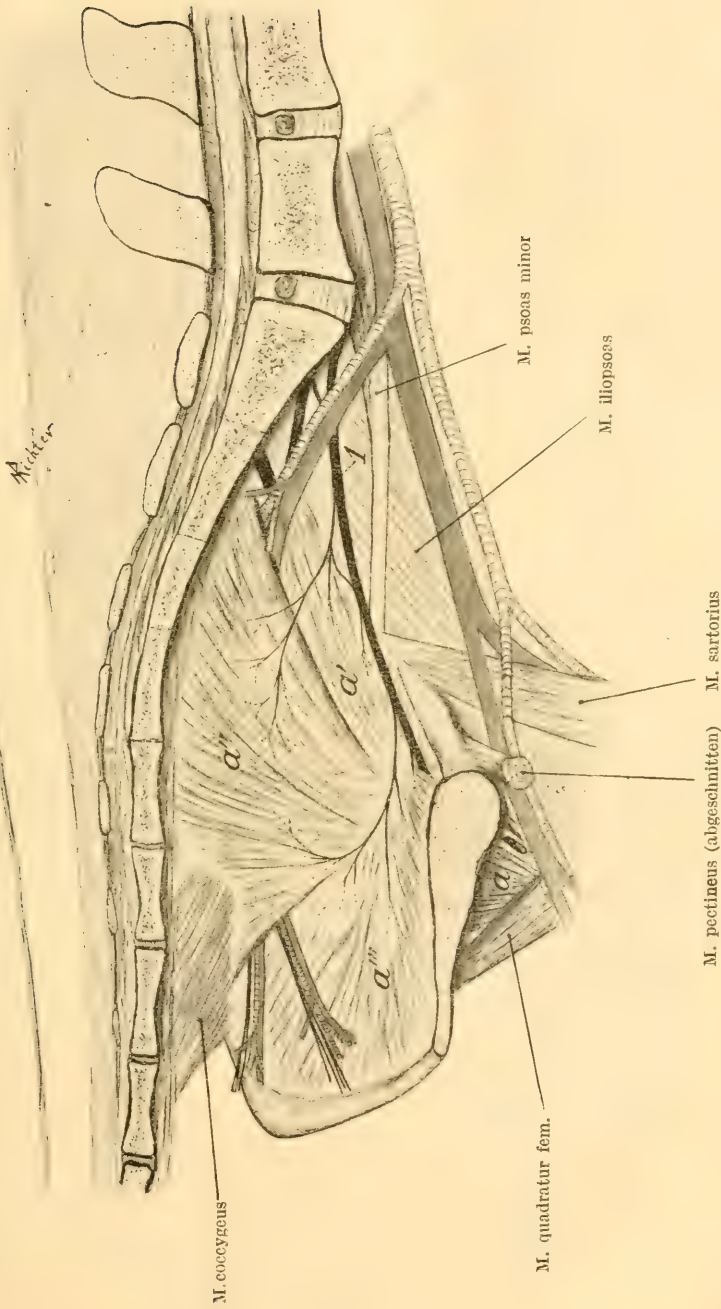
*Mm. gemelli* + *obturator internus* und *quadratus femoris* werden beim Schwein von ein und demselben Nervenaste versorgt. Dieser entspringt am kaudalen Rande, mehr von der ventralen Fläche des *Ischiadicusstammes*, und zwar etwas distal von der Vereinigung der kaudalen Wurzel des *N. ischiadicus* mit dem Stamme. Das mäßig starke Nervenästchen verläuft auf der Oberfläche des *M. glutaeus profundus* zwischen *Ischiadicusstamm* und dessen dorsalem Muskelaste, letzteren unterkreuzend, bis zum kaudalen Rande des *M. glutaeus profundus*. Hier gibt er mehrere, meist 3, Zweige in den Muskelbauch der *Mm. gemelli* + *obturator internus* ab. Der oberflächlich fortlaufende Stamm tritt dann gleich darauf in den benachbarten dorsalen Rand des *M. quadratus femoris* ein, um sich dort aufzuzweigen. Hier in der Mitte des dorsalen Randes des *M. quadratus* läßt sich der Nerv zum Präparieren am leichtesten auffinden.

Beim Schwein sind also alle Nervenfasern für diese drei Muskeln in einem Nervenstämmchen vereinigt. Einen vom *Ischiadicusstamme* für sich entspringenden Nervenweig, der sich auch noch in die *Mm. gemelli* + *obturator internus* einsenkte, wie ich ihn beim Rinde fand, konnte ich hier nicht nachweisen.

Der *Musculus obturator externus* verhält sich im Prinzip wie beim Rinde. Auch beim Schweine ist er teilweise durch das *Foramen obturatum* ins Beckeninnere eingewandert. Dieser intrapelvinale Teil macht aber hier die Hauptmasse des ganzen Muskels aus.

Er kann nach seinen Ursprungsstellen in 3 Abschnitte zerlegt werden (vgl. Figur).

Einer, der kleinste von ihnen, entspringt an der Darmbeinsäule (Fig. *a'*), ein zweiter (*a''*), zugleich der mächtigste, entspringt an der ventralen Fläche des *Os sacrum*, etwa von der Mitte des 2. Wirbelsegmentes dieses Knochens bis inkl. 1. Schwanzwirbel (bei 4 Sakralwirbeln) und den benachbarten Teilen des breiten Beckenbandes. Dieser Teil grenzt kaudodorsal an den Ursprung des *M. coccygeus* an, wie Fig. zeigt. Ein dritter Teil (*a'''*) entspringt an der Innenfläche des Beckenbodens kaudal und medial vom *Foramen obturatum* und am Rande des Foramens selbst. Diese Muskelpartien ziehen alle nach dem Foramen hin, in dem gewissermaßen die Sammelöffnung



Medianschnitt durch das Becken vom Schwein,

mit Muskeln, Gefäßen und Nerven, nach Entfernung der Eingeweide. a) extrapelvinale, a', a'', a''', intrapelvinale Teil des M. obturator externus. I Nervus obturatorius.

dieses Muskeltrichters sich befindet. Die Endpartien dieses Muskelabschnittes verschmelzen eng mit dem außerhalb des Beckens entspringenden Teil, der nur in einem medial und kranial vom Foramen obturatum gelegenen Abschnitte der ventralen Fläche des Beckenbodens Ursprung nimmt. Der ganze Muskel endet dann sehnig in der Fossa trochanterica.

Es ist daher auch schon rein präparatorisch nicht angängig, diese Teile zu trennen, und den intrapelvinalen (in Bezug auf den Ursprung) Teil als *M. obturator internus*, und den extrapelvinalen als *M. obturator externus* zu deuten.

Die Innervation läßt keinen Zweifel darüber. Der ganze Muskel wird nämlich ausschließlich von Ästen des Nervus obturatorius versorgt. Die für den intrapelvinalen Teil bestimmten Zweige spalten sich noch innerhalb des Beckens von dem Stamme ab, meist in 2 Hauptästen, einem proximalen und einem distalen, wie dies beigegebene Figur veranschaulicht. Die Verzweigung ist nicht in allen Fällen genau so, wie es die Zeichnung wiedergibt. Es kommen nicht selten Variationen vor. Doch glaube ich diesen herausgegriffenen Fall als typisch bezeichnen zu dürfen.

Der fortlaufende Stamm des Nervus obturatorius durchbohrt den außerhalb des Beckens liegenden Abschnitt des Muskels und gibt an ihn noch Äste ab; dann tritt er an die anderen von ihm versorgten Muskeln heran.

Bezüglich der Literatur verweise ich auf die Angaben in der früheren Arbeit. Nachzutragen ist noch, daß in der neuesten Auflage der Lehrbücher der Anatomie der Haustiere von P. MARTIN, Bd. I, 1912, S. 285, also im allgemeinen Teil, eine ganz kurze Skizzierung dieser Muskelgruppe bei den einzelnen Haustieren, in richtiger Deutung, so wie sie zuerst v. Süssdorf angebahnt hat, gegeben ist. (Leider ist mir bei meiner ersten Veröffentlichung dieser Passus versehentlich entgangen, da ich nach Einteilung der alten Auflage dieses Buches diese Aufzählung im I. Bande von vornherein nicht vermutete.)

Nachdruck verboten.

## Ueber einen abnormen Knochenkanal am unteren Ende der Tibia des Menschen.

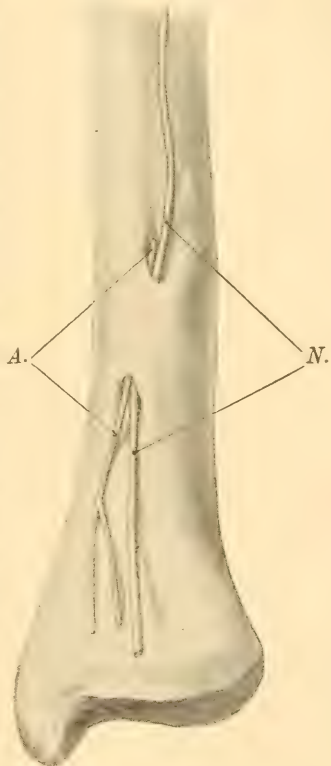
Von Assistent Dr. ANTON HAFFERL.

Mit einer Abbildung.

(Aus dem I. Anatomischen Institut der Universität in Wien,  
Vorstand Prof. JULIUS TANDLER).

Vor einiger Zeit fand ich im Sezierraum dieses Institutes an der Tibia eines 34 jährigen Mannes einen Knochenkanal, durch den ein Ast des N. peroneus profundus und der A. tibialis anterior verlief. Die einzige Bildung ähnlicher Art, die sich in der Literatur findet, erwähnt BOCK in seinem Buch über die Rückenmarksnerven. Sie betrifft einen Kanal in der Clavicula, durch den ein Supraclavicularnerv zieht. Dieselbe Varietät zitiert LUSCHKA in seiner Anatomie des menschlichen Halses. In unserem Fall handelt es sich um folgendes.

An der Tibia findet sich ca. 6 cm oberhalb ihres unteren Endes ein 2 cm langer Kanal, der von außen oben nach innen unten verläuft. Die Längsrichtung dieses Kanals ist parallel zum Verlauf des M. tibialis anterior, der in der Nähe des Kanales oberhalb desselben gelegen, die vordere Kante der Tibia kreuzt. Dieser sowie auch die anderen Muskeln der Tibia verhalten sich vollkommen normal. Der Knochen selbst ist an dieser Stelle vollkommen glatt, es findet sich nirgends eine besonders vorspringende Erhabenheit. Die beiden Öffnungen des Kanals liegen vollständig im Niveau des übrigen



A. Ast der A. tibialis anterior.  
N. Ast des N. peroneus profundus.

Knochens, so daß die Annahme ausgeschlossen erscheint, daß es sich hier um eine Auflagerung handeln könnte, die durch eine periostale



Reizung oder durch eine Fraktur bedingt wäre. Um eine alte Fraktur sicher ausschließen zu können, wurde an der dorsalen Seite der Tibia ein Stück entfernt, und die Markhöhle bloßgelegt. Aber auch hier zeigt sich kein Anhaltspunkt für diese Annahme. Die Struktur der Spongiosa ist regelmäßig, nirgends verdickt, die Kompakta zeigt die für den Röhrenknochen charakteristischen parallelen Ränder. Durch diesen Knochenkanal zieht wie erwähnt ein Ast des N. peroneus profundus und eine Arterie. Der Nerv verläuft parallel dem M. tibialis anterior nach abwärts zum M. extensor digitorum brevis. Die Arterie hat ein verhältnismäßig großes Kaliber und begleitet den Nerven distal. Bald nach ihrem Austritt aus dem Knochenkanal spaltet sie sich in zwei Zweige, deren Verlauf ich aber nicht weiter verfolgen konnte, da das Präparat schon zu stark zerstört war.

Es ist hier ein Kanal an einem Extremitätenknochen vorhanden, der sich nicht auf irgendwelche accessorische Tubercula zurückführen läßt, wie sie nach GRUBER z. B. den canalis supracondyloideus bilden, sondern es handelt sich um eine Varietät, für welche keine vergleichend-anatomische Erklärung zu finden ist.

---

## Anatomische Gesellschaft.

Der vorläufige Bericht über die 28. Versammlung in Innsbruck erscheint in dem nächsten Heft. B.

Abgeschlossen am 21. April 1914.

---

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 7. Mai 1914. ✻

No. 11/12.

INHALT. Aufsätze. Ernst Cnyrim, Zur Schläfendrüse und zum Lidapparate des Elefanten. Mit einer Tafel. p. 273–279. — Georges Leplat, Localisation des premières ébauches oculaires chez les vertébrés. Pathogénie de la cyclopie. Avec 8 figures. p. 280–289. — Fr. Meves und R. Tsukaguchi, Über das Vorkommen von Plastosomen im Epithel von Trachea und Lunge. Mit 6 Abbildungen. p. 289–292. — M. Makuschok, Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 9 Abbildungen. p. 293–309. — P. Adloff, Zur Frage der Bezahnung der Myrmecophagidae. p. 309–310. — Badermann, Die Expreßgutbeförderung von anatomischem Material. p. 311–314.

Anatomische Gesellschaft. Vorläufiger Bericht über die 28. Versammlung in Innsbruck vom 13.–16. April 1914. p. 314–319. — Neue Mitglieder. p. 320. — Quittungen. p. 320.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Zur Schläfendrüse und zum Lidapparate des Elefanten.

Von ERNST CNYRIM.

Mit einer Tafel.

(Aus dem Senckenbergischen Museum zu Frankfurt a. M.)

Ein im Herbst 1911 getötetes, ca. 80 Jahre altes ♀ vom indischen Elefanten (*Elephas maximus* L.) lieferte das Material für die nachfolgenden Untersuchungen über die Schläfendrüse und den Lidapparat der rechten Seite. Die Präparation erfolgte von innen her. Hier kam ich zunächst auf das über der Schläfendrüse — *Glandula temporalis* (Gl. t.) — gelegene Blutgefäßnetz (CUVIER, MAYER, CARUS, OTTO und D'ALTON, WATSON, EGGELING, BOAS & PAULI (1), bezüglich dessen Kommunikation mit anderen Gefäßen und seinen spezi-

ellen Charakter ich jedoch keine Aussagen zu machen vermag. Aufgefallen ist mir aber, daß ich beim Abtragen des Netzes nicht mehr wie einen Gefäßast wahrnehmen konnte, der in die Schläfendrüse selbst verlief, den ich also allein durchschneiden mußte. — Allgemeine Form der Drüse (PERRAULT, CAMPER) linsenförmig. Randpartie ziemlich flach, aber doch mehrfach geschichtet. Mittlerer Teil scheinbar wesentlich dicker, weil ihn der Drüsenausführgang (Dr. G.) und Bindegewebe nach innen vorwölben. Drüsenoberfläche gelappt, ohne starke Erhebung der einzelnen Lappen. Größter Drüsendurchmesser ungefähr 13, kleinster  $10\frac{1}{2}$  cm. Äußere Öffnung des Drüsenausführganges oval, 15 auf 6 mm. — Diese Öffnung liegt zwischen Auge und Ohr, u. zw. 15 cm von dem äußeren Augenlidwinkel entfernt. Verfolgen wir den Ausführgang von außen her, so wendet er sich nach dem Durchtritt durch die Körperhaut schräg nach oben und vorn — ungefähr in die Richtung des größten Drüsendurchmessers — nimmt rasch an Umfang zu und empfängt schließlich an seinem blind-sackartigen Ende eine Reihe feiner Kanäle, die ihm das Sekret der Drüse zuführen.<sup>1)</sup> Bei meinem Präparate sehen die Kanälchen in dem derben Bindegewebe, das sie und das Ende des Drüsenganges umgibt, wie feine Längsstreifen aus. EGGELING hat die trichterförmig erweiterten Einmündungsstellen in den Blindsack mit Hilfe des Mikroskopes gefunden und stellt fest, daß der Ausführgang selbst der Drüse nicht morphologisch (er ist eine in die Tiefe gewachsene Grube der Cutis), sondern nur funktionell angehört. Die wechselnde Einwirkung von Konservierungsflüssigkeit und Spülwasser machte leider bei meinem Präparate mikroskopische Untersuchungen nahezu unmöglich; sie verhinderte auch, die Weite des  $7\frac{1}{2}$  cm langen Ausführganges zu ermitteln, da das verhärtete Sekret nicht mehr deutlich von der Gangwand zu unterscheiden war. Immerhin ließ sich wenigstens noch feststellen, daß die Gangwand der Hauptsache nach von zirkulär verlaufenden Bindegewebsfasern gestützt wird. In das Lumen hinein ragen eine Anzahl nach außen gerichteter, etwa 3 cm langer Haare.

An die Schläfendrüse, bzw. an das die Drüsenlappen umhüllende Bindegewebe tritt ein bisher kaum oder gar nicht bekannter Muskel;

1) EGGELING beschreibt in seiner zweifellos sehr exakten Arbeit die Richtung des Ausführganges bei dem von ihm untersuchten jungen Elefanten gerade umgekehrt und wundert sich, daß CUVIER den Gang als von hinten nach vorn verlaufend schildert. Die Gangrichtung scheint demnach zu wechseln, oder wenigstens bei jungen und alten Tieren verschieden zu sein.

zwischen Auge und Drüse gelegen, verläuft er von ersterem schräg nach vorn oben. Er möge *Musculus glandulae temporalis* (M. gl. t.) heißen. Seine Insertion befindet sich an einem temporal vom äußeren Augenlidwinkel gelegenen bindegewebigen Wulst (T. B.), den ich zum größten Teile abtragen mußte, um die Ansatzstelle der Sehne zu finden. Bei dieser Arbeit traten zwei später zu besprechende Knorpelstücke (K' K'') zutage, quer zur abgehenden Sehne orientiert, und weniger als 2 cm von der Abgangsstelle entfernt. Der M. gl. temp. erreicht in meinem Präparate, einschließlich seiner Sehne, bei einer Dicke von nur wenigen Millimetern, eine Länge von 6, eine Breite von  $4\frac{1}{2}$  cm. Die Sehne, aus flachen, aneinander gelagerten Faserbündeln bestehend, zeigt im Verhältnis zum Muskelkörper eine ziemlich bedeutende Länge. Man kann annehmen, daß bei der Kontraktion des *Musc. gland. temp.* eine Pressung der Drüse zum Zwecke der Sekretentleerung erfolgt; einen Pro- oder Retraktor stellt der Muskel in Anbetracht der Lageverhältnisse wohl nicht dar.

In der ganzen Literatur von Belang läßt sich nur eine einzige Angabe — von HARRISON, 1848 — auf unseren Muskel beziehen, und auch diese nicht mit Sicherheit. HARRISON beschreibt einen im temporalen Bindegewebswulst endigenden Muskel, „second externus rectus“, als dessen Funktion er ein Zurückziehen der sich stark vorwölbenden Bindegewebsmasse zum Zwecke der zeitweiligen Erweiterung des Gesichtsfeldes nach der Seite hin annimmt. Anscheinend hatte er das Bindegewebspolster (T.B.) („10“ in Fig. 3 seiner Tafel) und den daran ansitzenden Teil des *Musc. gland. temp.* („9“ ib.) vor sich gehabt, ohne seine Zugehörigkeit zur Schläfendrüse zu erkennen. Das Stück aber vom Polster bis zum Bulbus selbst, das nach seiner Abbildung seinen Lauf wie ein Rectus nimmt, fehlte auf meinem Präparate völlig; vielleicht hatte HARRISON hier eine Portion des Orbicularis vorgelegen.

Zur Frage nach der Bedeutung der ganzen Drüse, insbesondere danach, ob ihre Sekretausscheidung in Beziehung zur Brunst steht, vermag ich nichts beizusteuern. Die Literaturangaben darüber widersprechen sich (CORSE, CUVIER, OWEN u. a.). Auch über Farbe, Geruch und chemische Zusammensetzung des Sekretes steht nichts Sicheres fest.

Über den Lidapparat hat H. VIRCHOW vor einigen Jahren ausführlich berichtet. Die Verhältnisse sind eigenartig und kompliziert, so daß ich die Gelegenheit benutze, eine Abbildung zu geben, die aus



dem fertigen Präparate (S. Mus. Vergl. Anat. Nr. 467) und einer während meiner Präparation gewonnenen Photographie kombiniert worden ist. Bei den drei Augenlidern kann man grob-makroskopisch 4 differente Schichten freipräparieren. In den dicken äußeren Lidern oben (O. L.) und unten (U. L.) unterscheidet sich die erste Schicht (von außen nach innen) äußerlich nicht von der übrigen Körperhaut; nur gegen den Lidrand zu fallen an ihr starke, nasalwärts gerichtete Borsten auf, die die Stelle von Wimpern vertreten und im oberen Lid eine größere Länge erreichen als im unteren. In die Innenseite der ersten Schicht ist der Orbicularis palpebralis eingebettet, der zum Teil kreisförmig von einem Lid in das andere übergeht. Die zweite Schicht besteht aus Bindegewebe, das durchweg viel Muskulatur enthält und in dem auch die Lidspaltenerweiterer endigen. Diese — der Levator des oberen, der Depressor des unteren Lides — wurden in meinem Präparate, der besseren Übersicht halber, entfernt. Die dritte Schicht stellt sich als ein fast geschlossener Gürtel von „disseminierten Einzeldrüsen“ (VIRCHOW) dar. Es sind konjunktivale Drüsen (MEIBOMSche Drüsen fehlen dem Elefanten bekanntlich), die sich im oberen Lid in einer Breite bis zu  $2\frac{1}{2}$ , im unteren bis zu 2 cm ausdehnen. In der III. Schicht fällt an dem temporalen Ende des oberen Lides eine etwa 1 cm große, halbmondförmige Drüse besonders auf, die VIRCHOW unter mehrfachem Vorbehalte, und in Übereinstimmung mit mehreren älteren Autoren, als eine Art Tränen-drüse (Tr. D.) bezeichnet; er glaubt, auch den Ausführungsgang gefunden zu haben. Das Fehlen von Tränenpunkten und -kanälen, sowie des Tränensackes ist schon von anderen konstatiert worden. Der besprochene Drüsengürtel erleidet dort eine Unterbrechung, wo der fast ringsherum mit Einzeldrüsen bedeckte Ausführungsgang (Dr. G') der Nickhautdrüse (N. D.) an das dritte Lid (N.) verläuft; die Ausführöffnung (A.) liegt ziemlich nasal auf der Innenseite der Nickhaut (N.). Die vierte Schicht ist Konjunktiva. — Bei der Nickhaut bildet die Konjunktiva die erste und vierte Schicht, da das dritte Lid eine Konjunktivalfalte darstellt. Die erste Schicht, also die Außenseite der Nickhaut, ist runzelig und schwach pigmentiert. Die zweite Schicht wird von einem Teile des sich auch noch weiter nach innen erstreckenden Nickhautknorpels (N. K.) gebildet, die dritte — wie bei den anderen Lidern — von in der Fläche angeordneten, kleinen Einzeldrüsen. Der Nickhautknorpel (N. K.) hat von seiner äußeren Kante bis zu seinem inneren Ende (N. K. E.) eine Gesamtlänge von  $6\frac{1}{2}$  cm.

Sein in der Nickhaut gelegener, also äußerer Abschnitt ist flach und in zwei spitze Endstücke ausgezogen. Der stielartige, innere Abschnitt krümmt sich mehr und mehr nach dem Bulbus hin, so daß er schließlich senkrecht zur Fläche des breiten äußeren Abschnittes steht. — Die allgemeine Form der außerhalb des III. Lides gelegenen Nickhautdrüse (N. D.)<sup>1)</sup> läßt sich aus der Abbildung erkennen. Die Drüsenläppchen der temporalen Fläche treten stärker hervor, als die der nasalen. In ihrem der Haut zugekehrten Teile hat die Drüse eine sattelförmige Einsenkung, die von dem inneren Nickhautknorpelende (N. K. E.) samt den an dieses hinlaufenden Orbicularis-Anteilen (J. O.) eingenommen wird. Die Dicke der Drüse beträgt hier  $1\frac{1}{2}$  cm, sie verringert sich ventral auf  $\frac{1}{2}$  cm. Die größte Ausdehnung erreicht die Drüse dorso-ventral mit 4 cm, bei einer maximalen Breite von  $2\frac{1}{2}$  cm.

Auch der Orbicularis oculi<sup>2)</sup> gestattet für die Beschreibung eine Trennung in mehrere (3) Abschnitte. Die äußere, kutane Schicht nimmt weitaus die größte Fläche ein. Wir haben von ihr schon den palpebralen Teil kennen gelernt. Besonders zu erwähnen sind ferner die peripher von dem Orbic. palp. gelegenen Muskelbündel, weil sich in sie einige Bündel der gleich unten zu besprechenden mittleren Schicht einordnen. Der Präorbicularis (Pr. O. d. und Pr. O. v.) und der Postorbicularis (Po. O.) sind auf meinem Präparate nicht vollständig erhalten geblieben. Doch ist zu erkennen, daß der Präorbicularis sich mit Sehnen an eine nasal vom äußeren Lidwinkel befindliche bindegewebige Lage (N. B.) ansetzt, die dem Orte nach dem Ligamentum palpebrale entspricht. Die II., oder mittlere Orbicularis-schicht zieht an der nasalen Seite des stielförmigen Nickhautknorpels, dicht an diesem vorbei und findet — soweit sie nicht mit den außerhalb des Orb. palp. verlaufenden Muskelbündeln der I. Schicht verschmilzt — Ansatz an dem temporal vom Auge befindlichen Bindegewebspolster (T. B.). Die III., innere Schicht des Orbicularis (J. O.) (PERRAULT, CAMPER, MAYER, OWEN) befestigt sich in einer Breite von je  $2\frac{1}{2}$  cm sowohl dorsal, wie ventral an das Stielende des Nickhautknorpels (N. K. E.). Von da verlaufen die Muskelbündel um den Bulbus herum gegen dieselbe temporale Bindegewebsmasse (T. B.)

1) Eigentlich müßte man sagen der „großen“, da es — wie ausgeführt wurde — im III. Lid auch noch viele kleine gibt und der Name „HARDERsche Drüse“ nach MIESNER in unserem Falle nicht anwendbar ist.

2) Augen-anatomische Bezeichnungen nach BOAS und PAULLI (2).

hin. Die ventrale Portion erreicht sie durchweg, die dorsale nur zum Teil. Bei letzterer enden nämlich die Muskelbündel umso rascher, je weiter nach innen zu sie gelegen sind; die innersten werden nur halb so lang, wie die äußersten.

Wir begegneten in der bisherigen Schilderung mehrfach dem wulstigen Bindegewebe (T. B.) zwischen Augenhöhle und Schläfen-grube. Die Sehnen erwähnter Orbicularisanteile inserieren — wie die Sehne des *Musc. gland. temp.* — in der am meisten kutan gelegenen Partie dieses Gewebes. Nach dem mikroskopischen Bilde ist die Bindegewebsmasse weiter nach innen von einer offenbar degenerierenden Muskulatur durchsetzt. Vielleicht handelt es sich hier um reduzierte Abkömmlinge des Orbicularis (?). Da der Bindegewebswulst sowohl Sehnen des Orbicularis, als auch der Sehne des *Musc. gland. temp.* eine Verankerungsstätte ist, so wird er in entgegengesetzten Richtungen auf Zug beansprucht. Wahrscheinlich dienen die quer zu den Zugrichtungen stehenden beiden Knorpelstücke (*K' K''*) nicht nur als Versteifung des Bindegewebes, sondern auch als eine Art isolierender Scheidewand, die verhindert, daß sich der Zug der einen Muskulatur, über sie hinaus, auf die andere überträgt.<sup>1)</sup>

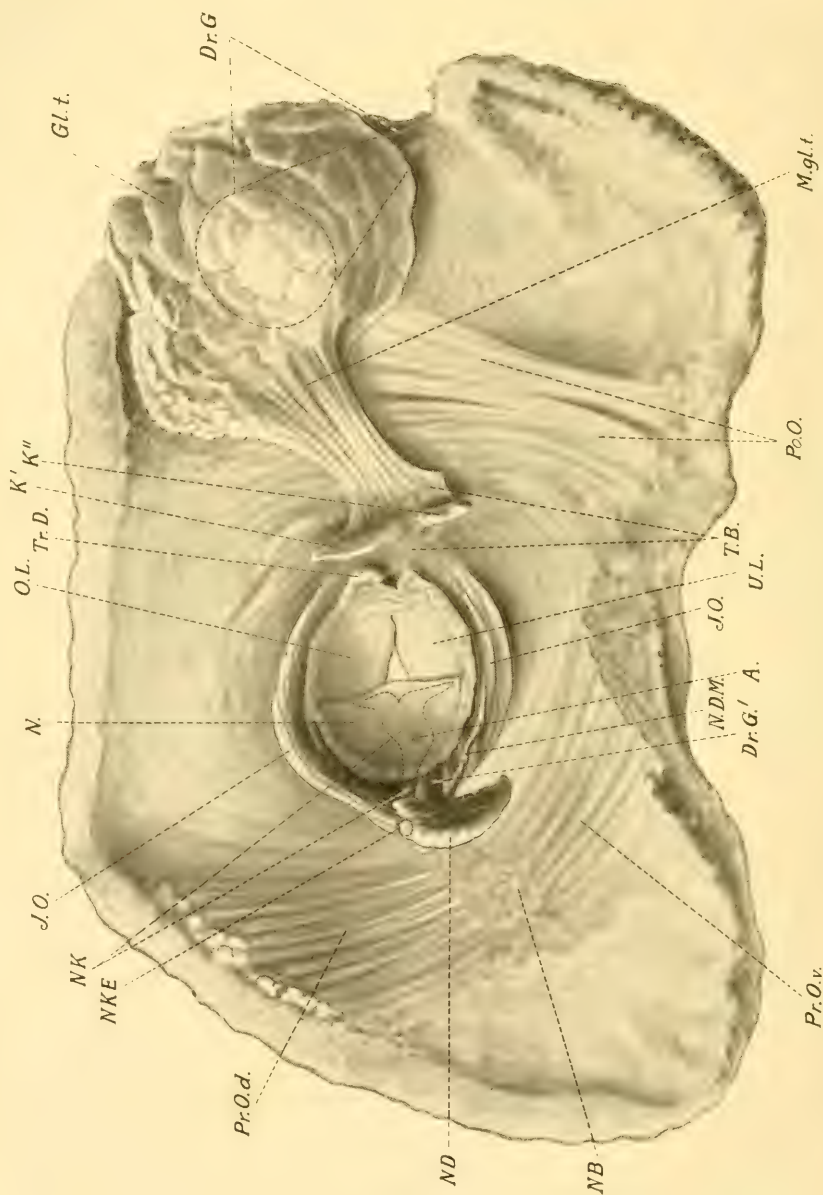
Aus der ventralen Partie der III. Orbicularisschicht hebt sich ein Muskelbündel (N. D. M.) heraus, das in gleichbleibender Breite von  $\frac{1}{2}$  cm nicht an den Nickhautknorpel, sondern an die Nickhautdrüse hinläuft. Es hat sich in meinem Falle an deren nasaler Wand, bei VIRCHOW in zwei beobachteten Fällen an die temporale fixiert. Diese Variation ist interessant, spricht aber keineswegs gegen die Annahme VIRCHOWS, daß wir hier zur Verhütung einer Zerrung des Ausführgangs einen Drüsenprotraktor vor uns haben. Warum die Drüse eines Retraktors entbehren kann, ist ebenso verständlich, wie bei der Nickhaut das Fehlen eines Antagonisten gegenüber denjenigen Orbicularis-Anteilen, die, am Nickhautknorpel angreifend, das III. Lid quer über den Bulbus ziehen. Beide Male wird die Rückkehr in die normale Ruhelage nach Erschlaffung der Muskulatur vermittelt des dem Elefanten eigentümlichen, zähen und doch elastischen Bindegewebes bewirkt, das in innigem Kontakte sowohl mit der Drüse, als mit dem stielförmigen Knorpel steht.

Frankfurt a. M., Dezember 1913.

1) Wenn die beiden Knorpelstücke dieselben sind, die VIRCHOW gefunden hat, so kann ich seiner Mutmaßung, daß sie vielleicht vom Knochen abgeschnitten seien, unter Hinweis auf meine Ausführungen S. 275 nicht beipflichten.







## Literaturverzeichnis.

- BOAS, J. E. V. and PAULLI, S. The Elephant's Head. First Part: The Facial Muscles and the Proboscis. Jena. 1908.
- BOAS, J. E. V. and PAULLI, S., Über den allgemeinen Plan der Gesichtsmuskulatur der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 33. 1908.
- CAMPER, PIERRE, Description anatomique d'un éléphant mâle. Ses Œuvres qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée. Vol. 2. Paris. 1803. Dazu „Planches“ 1803.
- CARUS, C. G., OTTO, A. W. und D'ALTON, E. Erläuterungstafeln zur vergl. Anatomie. Heft 6 und 9. Leipzig. 1855.
- CORSE, JOHN, Observations on the Manners, Habits and Natural History of the Elephant. Phil. Trans. R. S. London, abridged by Ch. Hutton, G. Shaw, R. Pearson. Vol. 18. 1796—1800.
- CUVIER, G., Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Herausg. v. Duméril, übers. v. I. F. Meckel. Bd. 4. 1810. (S. 657.)
- CUVIER, G., Des Planches de Myologie. Anatomie comparée recueil. (Die Tafeln 271—295 enthalten Abbildungen vom Elefanten.)
- EGGELING, H., Über die Schläfendrüse des Elefanten. Biol. Centralbl. Bd. 21. 1901.
- HARRISON, ROBERT, On the Anatomy of the Lachrymal Apparatus of the Elephant. Proc. R. I. A. Vol. 4. 1847—50.
- MAYER, C. Beiträge zur Anatomie des Elefanten und der übrigen Pachydermen. Nova Acta Phys.-Med. Acad. Leop. Carol. Bd. 22. Halle a. S. 1847.
- MIALL, L. G. and GREENWOOD, F. The Anatomy of the indian Elephant. Journ. Anat. Physiol. Bd. 12. 1878. (Reiche Literaturang.)
- MIESSNER, H., Die Drüsen des dritten Augenlides einiger Säugetiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Berlin. Bd. 26. Heft 2/3. 1900.
- OWEN, RICHARD. On the Anatomy of Vertebrates. Vol. 3, Mammals, London. (S. 260 Auge, S. 634 Schläfendrüse betr.)
- PERRAULT, CLAUDE. Anatomische Beschreibung eines Elefanten. (Deutsche Übersetzung von: Description anatomique d'un éléphant. 1733.) Bd. 2 seiner Naturgeschichte der Tiere. Arkstee u. Markus, Leipzig. 1757. (S. 275—338.)
- VIRCHOW, HANS, Über den Orbitalinhalt des Elefanten. Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin. Jahrg. 1903.
- VIRCHOW, HANS, Weitere Bemerkungen über den Lidapparat des Elefanten. ib. Jahrg. 1905.
- WATSON, M., Contributions to the Anatomy of the indian Elephant. Journ. Anat. Physiol. Vol. 8. 1874.

## Tafelerklärung.

Schläfendrüse und Orbitalregion der rechten Seite (nach Herausnahme des Bulbus), von innen her gesehen. *A.* Ausführröhre. *Dr.G.* Drüsenausführung der Schläfendrüse. *Dr.G'.* Drüsenausführung der Nickhautdrüse. *Gl.t.* Glandula temporalis (Schläfendrüse). *I.O.* Innere Orbicularisschicht. *K'K''* Zwei Knorpelstücke. *M.gl.t.* Musculus glandulae temporalis. *N.* Nickhaut. *N.B.* Nasaes Bindegewebe. *N.D.* Nickhautdrüse. *N.D.M.* Nickhautdrüsenmuskel (Virchow's Protraktor). *N.K.* Nickhautknorpel. *N.K.E.* Nickhautknorpelende. *O.L.* Oberes Lid. *Po.O.* Postorbicularis. *Pr.O.d.* Praeorbicularis dorsalis. *Pr.O.v.* Praeorbicularis ventralis. *T.B.* Temporales Bindegewebe. *Tr.D.* „Tränendrüse“. *U.L.* Unteres Lid.

Nachdruck verboten.

## **Localisation des premières ébauches oculaires chez les vertébrés. Pathogénie de la cyclopie.**

Par GEORGES LEPLAT.

(Institut d'Anatomie de l'Université de Liège.)

Avec 8 figures.

On a considéré longtemps les premières ébauches oculaires comme deux expansions latérales de la paroi de la vésicule cérébrale antérieure primaire, puis de nombreux embryologistes ont cherché à localiser ces ébauches de façon précoce.

L'intérêt de cette étude d'ordre purement embryologique était accru, pour certains auteurs, par l'espoir d'y trouver une explication de la pathogénie de la cyclopie. C'est ainsi que DARESTE a émis à ce propos une théorie qui fut bientôt admise par de nombreux embryologistes et tératologistes. Une série de schémas publiés par DÉJERINE et reproduits dans les traités classiques donnent une idée nette de cette hypothèse. Je ne m'y attarde guère parce que ses défenseurs sont actuellement peu nombreux.

La grande majorité des auteurs admet que les fossettes optiques existent déjà à la surface de la plaque médullaire, latéralement, avant même que cette ébauche du système nerveux central se soit transformée en une gouttière bien marquée.

La plaque médullaire encore étalée contiendrait, à ce stade précoce, deux ébauches oculaires primitives, latérales, isolées l'une de l'autre.

La localisation des fossettes optiques a été étudiée par HEAPE et par KEIBEL chez les Mammifères, par EYCLESYMER, LELAND GRIGGS, SPEMANN chez les Amphibiens, par LOCY et NEAL chez les Sélaciens. Tous arrivent à la même conclusion en se basant sur des caractères de différenciation histologique, sur des études suivies de l'ontogenèse ou sur des recherches expérimentales; tous confirment ces notions de la dualité et de la latéralité des ébauches optiques.

Seul jusqu'ici, un auteur s'élève contre cette manière de voir; STOCKARD soutient que dans la plaque médullaire l'ébauche oculaire est primitivement médiane et simple; qu'elle se divise ensuite nor-

malement en deux parties qui se développent dans des directions latérales. Par conséquent, pour cet auteur, la cyclopie est, simplement, le résultat d'un arrêt très précoce du développement.

Une longue et minutieuse étude de poissons cyclopes obtenus expérimentalement avait amené STOCKARD à chercher la localisation exacte des ébauches oculaires à des stades aussi précoces que possible, dans la plaque médullaire étalée ou incomplètement fermée. S'adressant cette fois à un Amphibien, l'Amphlystoma, il a opéré mécaniquement, en détruisant des territoires bien délimités de l'ébauche nerveuse. Ses nouveaux résultats et ceux que lui fournissait l'étude de la cyclopie forment un imposant faisceau d'arguments.

Ayant moi-même entrepris des expériences sur les déviations que provoquent les sels dans le développement des embryons de *Rana fusca* et ayant ainsi obtenu des cyclopes en grand nombre, j'ai pu, à mon tour, étudier sur ce matériel les questions qu je viens de signaler.

Je désire donner ici un court aperçu de quelques-uns des résultats de mes recherches, me réservant d'exposer les détails techniques et la discussion bibliographique dans un travail in extenso qui paraîtra prochainement.<sup>1)</sup>

En faisant agir une solution d'un sel toxique, le Chlorure de Lithium, sur des œufs de Grenouille, à des stades donnés et pendant des périodes déterminées, j'ai obtenu une forte proportion de monstres. Si l'action toxique se fait sentir à partir du moment qui précède le clivage gastruléen (prophase de la gastrulation) jusqu'à la fermeture presque totale du blastopore, la culture montre la majorité des individus fortement modifiés.

Ils présentent des caractères variés : nanisme, paralysie, hydropsie (HERTWIG), cauda bifida, pseudo spina bifida, confluence des fossettes olfactives et des suçoirs, imperforation buccale, hypertrophie de la chorde dorsale, enfin de l'agénésie relative du système nerveux céphalique et en rapport avec cette dernière, de l'anophtalmie.

Dans d'autres cultures, l'agent tératogène est intervenu à un stade moins précoce, alors que la lèvre blastoporale dorsale était déjà nettement visible à l'extérieur. Après 24 ou 48 heures de séjour dans la solution saline, les embryons, ramenés progressivement à l'eau de

1) Le travail in extenso sera publié dans les Archives de Biologie l'. XXX, au début de 1915.



fontaine ordinaire, évoluent pendant un temps assez considérable. L'irrégularité relative de l'action saline a pour conséquence de donner parmi les larves en expérience des individus très atteints, quelques rares anophtalmes, à côté d'autres, normaux, rares également. Entre les deux termes extrêmes s'étagent toutes les transitions. La majorité des têtards montre une confluence plus ou moins marquée des yeux et chez beaucoup existe une réelle cyclopie.

Les malformations, accessoires au point de vue de mon étude, telles que la confluence des suçoirs et des fosses nasales, l'imperforation buccale et le nanisme, accompagnent, à des degrés correspondants, la cyclopie. Elles se retrouvent d'ailleurs seules si la solution saline a agi sur des œufs identiques mais à une dilution plus grande.

Au cours de ces expériences, que j'ai essayé de faire le plus systématiquement possible, j'ai relevé des faits nombreux qui peuvent devenir des arguments dans la discussion de différentes questions très controversées. Parmi celles-ci, je citerai le rôle de la température, l'action excitatrice que le sel exerce sur le développement, l'importance du stade et le rôle que joue l'état d'équilibre organique de l'embryon dans la réaction de celui-ci aux modifications du milieu ambiant.

Mais la place me manque ici et ces discussions sortent du cadre de cette note préliminaire.

De l'étude de ces stades précoces, je tire les conclusions suivantes:

L'agent tératogène agit surtout, non pas comme facteur physique (pression osmotique) mais en grande partie par ses qualités chimiques, toxiques. La substance, cause de la cyclopie, n'est donc pas unique et le LiCl ne peut être considéré comme l'agent spécifique causal de cette malformation. D'ailleurs de nombreux auteurs, O. P. et G. HERTWIG, STOCKARD, FÉRÉ et d'autres, nient toute spécificité aux différents agents tératogènes, tant de nature physique que de nature chimique.<sup>1)</sup>

Le sel, en concentration déterminée, agissant à partir d'un stade assez avancé, (prophase de la gastrulation) et seulement pendant une période donnée, ne modifie pas très sensiblement les phénomènes ontogéniques des organes végétatifs de l'organisme.<sup>2)</sup>

1) Depuis la rédaction de cette note, j'ai pu, moi-même me convaincre que l'alcool éthylique et l'hydrate de chloral ont sur le développement de l'œuf de Grenouille une action très semblable à celle du Chlorure lithique.

2) Il n'en est plus de même si on intervient à un stade plus précoce de l'ontogénèse.

Les cellules les plus actives à ce moment, les cellules nerveuses, qui prolifèrent en constituant le repli cérébral transverse puis la plaque médullaire, subissent au maximum l'action perturbatrice.

Celle-ci est inhibitrice et le résultat est un arrêt de développement. Cette dernière conclusion est en grande partie basée sur l'étude des stades plus avancés.

Au moment où, chez l'embryon normal, les bords de la plaque médullaire largement étalée se relèvent puis se rejoignent en délimitant une cavité triangulaire à base ventrale, le cyclope montre une masse cylindrique de cellules irrégulièrement disposées. A un degré de malformation moins prononcé, ce cylindre se creuse sur la ligne médiane d'une fente étroite délimitée par la "Deckschicht" plus pigmentée. Et graduellement, en nous rapprochant de la normale, nous trouvons les aspects intermédiaires.

Normalement, au niveau qu'occupent les fossettes oculaires, l'ébauche du cerveau évolue de la façon suivante :

La plaque médullaire est étalée tout d'abord et, dès ce moment, EYCLESHYMER a vu les ébauches optiques tout-à-fait primitives apparaître de chaque côté de la plaque, histologiquement différenciées et séparées l'une de l'autre par du tissu indifférencié. Puis les portions marginales de la gouttière médullaire s'élèvent et, ainsi, les fossettes optiques se trouvent situées dans sa portion ventrale, le long de ses bords. Les bourrelets médullaires se rejoignent dorsalement dans la suite, en s'accroissant; des deux côtés de l'ébauche cérébrale, dans la partie inférieure, deux vésicules oculaires primitives se manifesteront suivant l'image bien connue. Les schémas que je donne rappellent processus. Fig. 1 à 4.

En opposition avec EYCLESHYMER, GRIGGS, SPEMANN et tant d'autres, STOCKARD, provoquant l'anophtalmie par enlèvement d'une bande étroite et médiane du plancher de la gouttière médullaire encore ouverte, conclut que l'ébauche oculaire est médiane et occupe au moins le  $\frac{1}{4}$  ou  $\frac{1}{3}$  de la largeur de la plaque médullaire dans sa région antérieure et médiane.

Pour tous les autres embryologistes, l'excision ou l'agénésie pathologique de la portion médiane de la plaque médullaire serait cause de la cyclopie parce que l'absence de ce tissu interoculaire permettrait précisément la confluence des deux ébauches oculaires latérales. Pour STOCKARD au contraire, l'enlèvement de cette partie médiane ne pourrait pas provoquer la cyclopie mais détruirait, en tout

ou en partie, les ébauches oculaires elles-mêmes. Les résultats de ses expériences sont à cet égard fort nets.

Devant tous ces faits et devant ces conclusions si diamétralement opposées en apparence, comment comprendre l'évolution des organes visuels?

Par l'étude de très nombreux têtards, monstrueux à des degrés variés, j'ai été amené à interpréter les faits comme suit:

Continuons l'exposé commencé plus haut; normalement, le cerveau très peu différencié montre deux vésicules oculaires primitives communiquant très largement avec la cavité cérébrale. Dans la suite, la

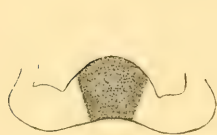


Fig. 1.



Fig. 2.

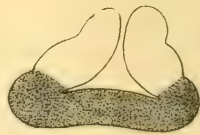


Fig. 3.

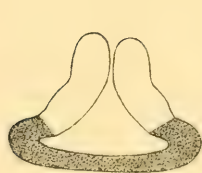


Fig. 4.

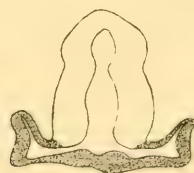


Fig. 5.



Fig. 6.

Fig. 1 à 6. Demis schémas. Coupes de l'encéphale normal.

La partie ponctuée correspond à l'ébauche optico-oculaire.

partie dorsale des parois de l'encéphale s'accroît assez fort, les ébauches visuelles se différencient plus nettement, les vésicules oculaires secondaires se forment, le feuillet externe en est mince, le feuillet interne épais. Les pédicules optiques se manifestent puis se rétrécissent. Leur paroi ventrale se continue vers la ligne médiane avec le plancher du cerveau ou, plus exactement, le plancher cérébral, dérivant de la lame plane, basilaire, décrite plus haut, est formé par un épithélium assez mince qui constitue au milieu, le futur chiasma primaire et latéralement, les parois ventrales des deux pédicules optiques (Fig. 5 et 6).

Donc tout le tissu qui réunit les deux ébauches rétiniennes constitue encore une partie des organes optiques.

D'autre part, le futur feuillet rétinien externe, mince, se continue en haut et en dedans, brusquement, avec la paroi cérébrale épaisse. Tant que les cavités cérébrale et oculaires primitives communiquent largement, ce point de continuité est assez écarté du plan médian. Fig. 5. Mais, dans la suite du développement, ce point se rapproche progressivement du plan médian et par conséquent du point correspondant de l'autre côté. Il en résulte un rétrécissement progressif de la cavité cérébrale vers le bas et l'allongement des pédicules optiques. Ceux-ci viennent enfin déboucher en deux points très voisins, presque sur la ligne médiane, l'un en face de l'autre. Ce carrefour et ses parois forment l'ébauche du chiasma.

Tout ce qui est situé latéralement et ventralement par rapport aux deux points de continuité entre l'encéphale et la paroi du pédicule optique constitue ce que je propose d'appeler „l'ébauche optico-oculaire“. Toute cette ébauche est extra-cérébrale et peut même devenir, secondairement, complètement indépendante du cerveau, dans certains cas monstrueux.

En examinant successivement les stades antérieurs du développement, nous arrivons logiquement à conclure que dans la gouttière médullaire, toute la partie interposée entre les portions marginales constitue l'ébauche optico-oculaire comprenant: les futures vésicules oculaires et les futurs pédicules optiques et chiasma primaire.

En étudiant les têtards depuis le moins atteint jusqu'au plus monstrueux, je trouve les aspects successifs que je vais brièvement décrire: Les yeux, graduellement se rapprochent et les nerfs ou les pédicules optiques se raccourcissent. Ceux-ci devenant très courts, les yeux arrivent au contact l'un de l'autre mais toutes leurs parties restent distinctes.

Puis les yeux très rapprochés confluent au point que les rétines se confondent, par leurs couches externes au moins; les fibres nerveuses alors se rejoignent, venant des deux couches de cellules ganglionnaires, se croisent entre les deux vésicules oculaires, presque dans le tissu rétinien, et se confondent en un tronc unique qui rejoint le cerveau dans lequel il pénètre.

Ce cas réalise un schéma qui résume l'hypothèse que j'émettais plus haut (Fig. 7).

D'autres individus montrent les deux nerfs optiques se croisant encore dans le tissu rétinien mais sans se poursuivre ensuite dans le cerveau; il y a donc absence de connexion entre les yeux et le cerveau.



Dans une série de têtards on voit que graduellement, l'œil devient de plus en plus unique, plus cyclopéen mais toujours avec des traces de dualité, parfois légères.

L'œil n'est plus jamais, dans ces cas, relié au cerveau. Celui-ci se montre alors d'autant plus rudimentaire que le degré de malformation oculaire est plus accentué. A des stades jeunes, l'ébauche optique unique se rétrécit aussi, progressivement; le cerveau qui est, simultanément aussi, moins différencié, est moins étalé, plus massif. Les deux ébauches oculaires, les deux vésicules se forment, plus ou moins rapprochées. Au terme extrême, les cyclopes les plus absolus montrent un cerveau tout-à-fait massif, rudimentaire, surmontant, sans

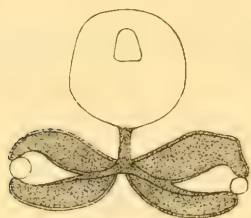


Fig. 7. Têtard monstrueux.



Fig. 8. Têtard cyclope.

Le cerveau est en blanc, la portion ponctuée des dessins correspond à l'ébauche optico-oculaire.

guère la dépasser en avant, une vésicule oculaire simple et médiane (Fig. 8).

Dans cette série, graduellement, nous voyons qu'à un système nerveux central plus atteint, plus arrêté dans son développement, correspondant des organes visuels plus atteints, plus précocement arrêtés dans leur développement.

Les pédicules optiques et le chiasma semblent être les premiers inhibés, les portions rétiniennes ne l'étant qu'ensuite.

Tous ces faits peuvent en partie s'expliquer par l'opinion la plus généralement admise de la dualité et de la latéralité des ébauches oculaires, opinion que conteste STOCKARD.

Quand le tissu normalement interposé du côté ventral entre les ébauches rétiniennes est inhibé, celles-ci évoluent en confluant, en formant un œil plus ou moins unique. Mais n'oublions pas que ce tissu interposé (futurs chiasma et pédicules optiques) appartient à l'ébauche optico-oculaire et à elle seule et ce fait, qui découle de mes recherches, est important.

Si l'organisme est très atteint et précocement inhibé, les deux ébauches rétiniennes confluent mais en gardant toujours une certaine dualité de structure. Ne doit-on pas voir là une preuve qu'au moment où l'action inhibitrice s'est fait sentir, l'ébauche optico-oculaire, très peu étendue latéralement, se trouvait ramassée, circonscrite en une zone unique, médiane et cependant symétrique dans sa structure?

Et ceci est une confirmation de la conclusion à laquelle est arrivé STOCKARD par ses résections de portions de la plaque médullaire.

Inhibée à ce moment précoce de son évolution, l'ébauche rudimentaire encore, ne se serait différenciée qu'en les éléments rétiniens. Arrêtée dans son développement seulement un peu plus tardivement elle donnerait, par différenciation histologique, le tissu des futurs pédicules optiques et du chiasma mais ceux-ci seraient plus au moins rudimentaires.

Si l'action inhibitrice intervient plus tôt encore on obtient de l'anophtalmie, comme le prouvent à suffisance mes expériences. Dans ce cas, l'action s'est fait sentir avant que les cellules nerveuses, constituant, en puissance, l'ébauche optico-oculaire, ne se soient différenciées dans la plaque médullaire.

L'ébauche optico-oculaire est donc primitivement simple, unique, médiane et ventrale, aucun tissu étranger à cette formation n'est interposé entre les deux futures ébauches rétiniennes latérales. Dans la suite de l'évolution, dans cette ébauche optico-oculaire, se différencieront en effet, latéralement, les feuillets rétiniens, et vers la ligne médiane, le tissu qui deviendra les pédicules optiques et le chiasma primaire.

Le tout dérive d'une annexe unique du cerveau, située ventralement et qui en devient bientôt indépendante, dans une certaine mesure au moins.

Il faut rapprocher cette manière de voir de ce que KUPFFER a décrit chez Péromyzon, c'est-à-dire une ébauche impaire et médiane pour les yeux, sans dualité aucune. Secondairement seulement, l'ébauche double apparaît parce que la prolifération cellulaire se fait plus activement dans les régions latérales et manque au milieu.

Comme STOCKARD l'a déjà affirmé, en admettant ces faits on doit conclure que la cyclopie n'est que le résultat d'un arrêt de développement.

Ces conclusions communes résultent, pour cet auteur et pour moi, de recherches faites sur des Amphibiens mais sont obtenues par des méthodes très différentes.

Je puis donc confirmer, avec les restrictions que j'ai faites, la localisation précoce des ébauches oculaires primitives signalée par STOCKARD et confirmer, de façon absolue, son hypothèse de la pathogénie de la cyclopie.

De plus, tous les résultats, diversement interprétés, de tératogénèse expérimentale trouvent leur logique explication.

Les cyclopes obtenus chez le Poulet, chez les Poissons, comme les cyclopes observés chez les Amphibiens, chez les Oiseaux, les Mammifères et chez l'Homme peuvent actuellement être facilement interprétés.

Je dois faire une restriction pour les Téléostéens cyclopes de STOCKARD. Cet auteur y trouve, d'une part un œil cyclopéen réellement unique, d'autre part un cerveau normal ou à peu près. Ces exceptions chez les seuls Téléostéens s'expliquent par l'évolution tout-à-fait spéciale de leur système nerveux central. De plus, comme le prouvent d'ailleurs les résultats des cultures de STOCKARD, ces animaux plus simples de constitution sont peut-être moins sensibles aux agents tératogènes que les Vertébrés plus élevés. C'est pourquoi je me suis adressé aux Amphibiens dont le système nerveux se rapproche, dans son évolution précoce, beaucoup plus de celui des Mammifères et de l'Homme.

L'analogie des yeux cyclopéens que j'ai obtenus chez le têtard et des yeux décrits chez le fœtus humain par LESER, VAN DUYSE, SEEFELDER, HAYASCHI et moi-même en témoigne également.

Accessoirement, je rappellerai qu'au cours de cette étude, j'ai rencontré des faits démontrant le rapport constant qui existe entre le degré de la malformation oculaire et l'agénésie du cerveau; des faits démontrant l'indépendance de l'évolution histologique des organes visuels et plus spécialement, des différentes couches rétiniennes, évolution qui se fait de façon absolument normale alors que le cerveau est, dans certains cas, tout-à-fait dégénéré.

Le fait que les nerfs optiques se forment aux dépens des cellules ganglionnaires de la rétine et se croisent même, alors que toute connexion cérébrale est rompue est une preuve que le cerveau n'influence pas ces processus; leur évolution est indépendante.

Les faits que j'ai observés me permettent aussi de prendre position, grâce au très nombreux matériel examiné, dans les discussions qui portent sur la structure des yeux cyclopes, surtout humains.

Je citerai par exemple l'hypothèse d'une réunion des deux yeux par leurs fentes embryonnaires et du colobome du plancher de l'œil cyclopéen qui en résulterait.

L'aniridie, l'absence de corps ciliaire, bref nombre de détails de structure restés obscurs deviennent très simples à comprendre par l'étude des yeux de têtards cyclopes. Mais ceci nous entraînerait trop loin et sera exposé ultérieurement.

Liège, le 14 Février 1914. (Eingegangen am 7. März.)

Nachdruck verboten.

## Ueber das Vorkommen von Plastosomen im Epithel von Trachea und Lunge.

Von FR. MEVES und R. TSUKAGUCHI.

Mit 6 Abbildungen.

Aus dem Anatomischen Institut in Kiel.

In Deckepithelien des erwachsenen Körpers sind Plastosomen oder Chondriosomen schon mehrfach beschrieben worden. In den Zellen des Magen-Darmkanals hat ALTMANN<sup>1)</sup> sie 1890 zuerst als Körnchen und kurze Stäbchen abgebildet. In dieser Form erscheinen sie jedoch hier, wie DUESBERG<sup>2)</sup> bemerkt, nur ausnahmsweise: am häufigsten sind es sehr lange Fäden. Solche sind von POLICARD<sup>3)</sup> in den Darmepithelien des Frosches, von CHAMPY<sup>4)</sup> in denjenigen von Amphibien (hauptsächlich von Bombinator), Reptilien und Säugetieren gefunden worden. ALAGNA<sup>5)</sup> beschreibt Plastochondrien in dem die Mandeln bedeckenden Mundepithel.

1) R. ALTMANN, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. Leipzig 1890.

2) J. DUESBERG, Plastosomen, „Apparato reticolare interno“ und Chro-midialapparat. Erg. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 20, 1911. Wiesbaden 1912.

3) A. POLICARD, Faits et hypothèses concernant la physiologie de la cellule intestinale. Compt. rend. de la Soc. de Biologie, 1910.

4) CH. CHAMPY, Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mito-chondries dans l'absorption et la sécrétion. Arch. d'anat. micr., t. 13, 1911.

5) G. ALAGNA, Sulla presenza di formazioni mitocondriali negli elementi costitutivi delle tonsille palatine normali, ipertrofiche e delle vegetazioni adenoidi. Arch. f. Zellforsch. Bd. 7. 1911.



Andere Beobachtungen über das Vorkommen von Plastosomen in Deckepithelien des erwachsenen Körpers beziehen sich auf Epidermiszellen. FAVRE und REGAUD,<sup>1)</sup> FIRKET,<sup>2)</sup> BRANCA<sup>3)</sup> haben Plastosomen in der menschlichen Epidermis in den Zellen der tieferen Schicht des stratum germinativum, PRENANT<sup>4)</sup> in Epidermiszellen des Frosches beschrieben.

Wir selbst haben die Auskleidungsepithelien der Trachea und Lunge, welche unseres Wissens mit den zum Nachweis der Plastosomen dienenden Methoden noch nicht studiert worden sind, zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht, für welche wir bisher hauptsächlich Ratte und Katze herangezogen haben. Zur Fixierung haben wir in erster Linie die ALTMANN'sche Flüssigkeit benutzt, welche wir in die in situ belassene Lunge entweder von der Trachea aus mittels eines Trichters haben einlaufen lassen oder von der Art. pulmonalis injiziert haben. Zirka 1 Stunde später haben wir aus dem angehärteten Organ kleine Stücke herausgeschnitten und für weitere 24 Stunden in das ALTMANN'sche Gemisch übertragen. Von diesem Material haben wir 4  $\mu$  dicke Schnitte hergestellt, nach RUBASCHKIN vorbehandelt und weiter entweder mit Eisenhämatoxylin nach M. HEIDENHAIN oder mit Fuchsin-Pikrinsäure nach ALTMANN gefärbt.

Auf diese Weise haben wir zunächst in den Epithelzellen der Trachea Plastosomen in Form von Fäden nachweisen können. In den flimmertragenden Zellen liegt eine knäuelartige Ansammlung von stark welligen oder geknickten Plastokonten im oberen Ende der Zelle unter dem Flimmersaum: von diesem Knäuel aus ziehen einzelne mehr gerade verlaufende Fäden an den Seiten des Kerns entlang bis zur Zellbasis. Bei der Katze sind die Plastokonten durch besondere Länge ausgezeichnet; bei diesem Tier liegt außerdem an der dem Flimmersaum zugekehrten Seite des Kerns eine Anhäufung von ziemlich voluminösen Körnern nicht plastosomatischer Natur.

---

1) M. FAVRE et Cl. REGAUD, Sur certains filaments ayant probablement la signification de mitochondries dans la couche génératrice de l'épiderme. *Compt. rend. de l'Acad. des sciences* 1910; Sur la nature des fibres d'HERXHEIMER ou filaments basaux de l'épiderme, *Lyon médical*, 1910.

2) J. FIRKET, Recherches sur la genèse des fibrilles épidermiques chez le poulet. *Anat. Anz.* Bd. 38, 1911.

3) A. BRANCA, Sur la structure du poil. *Journ. de l'Anat.*, ann. 47. 1911.

4) A. PRENANT, Préparations relatives aux mitochondries. *Compt. rend. de l'Assoc. des Anat.*, Paris, 1911.

Ein gleiches Bild bieten die Flimmerzellen in den größeren und kleineren Bronchien (Fig. 1 u. 2, beide von der Ratte).

Die kubischen flimmerlosen Epithelzellen der kleinsten Bronchien enthalten bei der Ratte feine Fäden, welche an der dem Lumen zugekehrten Seite des Kerns stärker angehäuft sind und sich von hier aus über die Kernoberfläche ausbreiten (Fig. 3). Bei der Katze schließen die gleichen Zellen an Stelle von Fäden Körner (Plastochondrien) oder Stäbe ein, welche im ganzen Zelleib verteilt sind.

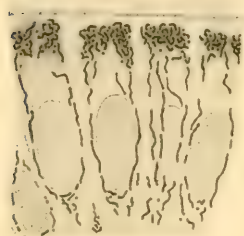


Fig. 1.



Fig. 2.

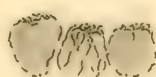


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

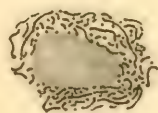


Fig. 6.

Fig. 1. Flimmerepithel aus einem größeren, Fig. 2 aus einem kleineren Bronchus. Fig. 3. Kubisches Epithel aus einem Bronchiolus. Fig. 4—6. Kernhaltige Alveolarepithelien. Sämtlich von der Ratte.

In den kernhaltigen Epithelien der Alveolen sind Plastosomen in reichlicher Menge vorhanden; sie weisen in verschiedenen Zellen verschiedene Formen auf, indem sie bald als Körner, bald als Stäbe (Fig. 4 u. 5), bald als mehr oder weniger lange Fäden (Fig. 6) erscheinen: gewöhnlich sind sie durch den ganzen Zelleib verstreut. Neben den Plastosomen beherbergen die kernhaltigen Lungenepithelien bei den beiden von uns untersuchten Tieren häufig noch zahlreiche ziemlich große Körner nicht plastosomatischer Natur, welche bei der

Differenzierung nach Eisenhämatoxylinfärbung den Farbstoff leichter als die Plastosomen abgeben.

Wir haben uns in der Literatur umgesehen, inwieweit die von uns beobachteten Strukturverhältnisse schon früher wahrgenommen worden sind, und haben gefunden, daß PRENANT, welcher 1907 das Epithel der Trachea und der Bronchen bei einem Hingerichteten nach Fixierung in BOVIN'scher und PERÉNYI'scher Flüssigkeit untersucht hat,<sup>1)</sup> hier die gleichen Beobachtungen beschreibt, wie er sie schon früher<sup>2)</sup> bei den Epithelzellen des Oesophagus von Triton erhalten hat: Die Flimmerzellen zeigen in ihren apikalen Anteilen oberhalb des Kerns Körner und wurmartige Gebilde (des grains et des vermicules), welche nach PRENANT „ergastoplasmatischer“ Natur sind. Wir möchten annehmen, daß es sich bei den wurmartigen Gebilden um Plastokonten gehandelt hat.

Das Protoplasma der kernhaltigen Alveolarepithelien wird fast allgemein als „körnig“ beschrieben. So bezeichnet es schon KOELLIKER 1852 in der ersten Auflage seiner mikroskopischen Anatomie. v. EBNER nennt es 1902 in seiner Bearbeitung des dritten Bandes dieses Handbuches „körnig-fädig“. Dieser letztere Ausdruck läßt uns vermuten, daß v. EBNER bereits ähnliche Bilder, wie wir sie in Fig. 4—6 wiedergegeben haben, gesehen hat.

Nach LANGE<sup>3)</sup> (1909) dagegen enthält das Protoplasma der Alveolarepithelien vom Kaninchen und Menschen keine spezifischen Körnungen; bei Durchspülung des Gefäßnetzes überlebender (Kaninchen-) Lungen und dadurch erzeugter Oedemisierung tritt in den Alveolarepithelien eine „tropfige Entmischung des Cytoplasmas“ ein.

---

1) A. PRENANT, Sur les cellules ciliées et muqueuses dans l'épithélium bronchique de l'homme. Compt. rend. de la Soc. de Biologie t. 62, 1907.

2) A. PRENANT, Notes cytologiques. Les cellules ciliées et les cellules muqueuses dans l'épithélium œsophagien du Triton. Arch. d'anat. micr., t. 7, 1904—1905.

3) FR. LANGE, Untersuchungen über das Epithel der Lungenalveolen. Frankfurter Zeitschr. f. Pathologie Bd. 3, 1909.

---

Nachdruck verboten.

## Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren.

Vorläufige Mitteilung.

Von M. MAKUSCHOK,

Assistent am vergleichend-anatomischen Institut der Universität Moskau.

Mit 9 Abbildungen.

### III. Bombinator igneus.

In meiner vorigen vorläufigen Mitteilung<sup>1)</sup> habe ich die Entwicklung der Lungen bei *Pelobates fuscus* kurz beschrieben. Der Verlauf der ontogenetischen Entwicklung des genannten Organs bei diesem Vertreter der anuren Amphibien erwies sich im wesentlichen mit dem Verlauf der Ontogenese, den ich bei verschiedenen urodelen Amphibien beobachtet hatte, identisch. Meiner Meinung nach war in der angegebenen Ähnlichkeit der Ontogenese von besonderer Wichtigkeit die Übereinstimmung im Zeitpunkt des Auftretens von Anlagen. Bei Triton wie bei *Pelobates fuscus* erfolgt das Erscheinen der Lungenanlagen in einem ziemlich späten Stadium. Zur Zeit des Auftretens jener Anlagen erreicht die branchiale Abteilung des Darmrohres, mit der sie genetisch verbunden sind, ihren definitiven Zustand; es erscheinen in derselben fünf Paar Schlundtaschen angelegt. Aber bei *Bombinator* und anderen Anuren treten nach GREIL<sup>2)</sup> die Lungenanlagen bedeutend früher auf, nämlich erst wenn vier Schlundtaschen angelegt sind. Infolgedessen wies ich in meiner Mitteilung darauf hin, daß *Pelobates* in der Zeit der Lungenanlage von *Bombinator* und anderen von GREIL untersuchten Anuren abweicht und sich Triton anschließt. Es dürfte scheinen, die Frage nach einem so unwesentlichen Unterschied habe keine besondere Bedeutung. Allein dem ist nicht so. Das Auftreten der Lungenanlagen vor oder nach

1) MAKUSCHOK, Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. II. *Pelobates fuscus*. Anat. Anz. Bd. 42, 1912.

2) GREIL, Über die Anlage der Lungen, sowie der ultimobranchialen Körper bei anuren Amphibien. Anat. Hefte, 89. Heft.



der Bildung des 5. Schlundtaschenpaares besitzt Wert nicht nur für ein klares und richtiges Verständnis des ontogenetischen Prozesses, sondern auch großen theoretischen Wert in der Frage nach der Lungenphylogenese. Deswegen erschien es für mich von Interesse, die ontogenetische Entwicklung der Lungen bei *Bombinator* zu verfolgen.

Bei Erörterung der Ergebnisse seiner Untersuchung beginnt GREIL die Beschreibung der Lungenentwicklung mit einem ziemlich späten Stadium. Als „Stadium I“ bezeichnet er die Larve von *Bombinator* von 5 mm Länge. Im branchialen Teile, im Darmrohr der Larve jenes Alters, beschreibt er vier Paar Schlundtaschen, und im mittleren, in bedeutender Entfernung von dem letzten Paar genannter Taschen, die Lungenanlagen. Ich beginne meine Beschreibung mit einem viel früheren Stadium, nämlich mit der Larve von etwa 3,5 mm. Hier erscheint der Körper sichelförmig gekrümmt, mit eingebogener dorsaler Seite. Bei Betrachtung desselben in toto lassen sich drei Abschnitte unterscheiden, ein vorderer oder Kopfabschnitt, ein mittlerer oder Rumpfabschnitt und ein hinterer oder kaudaler von geringer Ausdehnung. Die Grenzen zwischen den genannten Teilen zu bestimmen fällt ziemlich schwer, da sie noch wenig differenziert sind. Fast das gleiche läßt sich von dem Darmrohr sagen. Allein sobald man die Form und Dicke seiner Wandung, den Grad der Differenzierung jener Wandung, sowie die Größe und Form der Höhlungen in Betracht zieht, so läßt sich das Darmrohr in mehrere Unterabteile scheiden. Die drei Abschnitte des Rohres entsprechen ungefähr den äußeren Unterscheidungen des Körpers. So läßt sich ein vorderer oder Kopfabschnitt, ein mittlerer oder Rumpfabschnitt und ein kaudaler trennen. Die Wandungen dieser Abschnitte entstehen aus dem Entoderm und erscheinen deren Höhlen als Derivate des Urdarms. Im Kopfabschnitte entwickelt sich bekanntlich die Branchialhöhle nebst ihren Derivaten. Die relativ umfangreiche Branchialhöhle erscheint in diesem Stadium noch von allen Seiten geschlossen, kaudalwärts dagegen fast unvermittelt von den Seiten und von unten verengt, geht sie in die enge schlitzförmige Höhlung des mittleren Abschnittes über. Diese spaltartige Höhle zieht sich unmittelbar unterhalb der Chorda hin und schließt mit der Höhlung des kaudalen Abschnittes des Rohres von gleichem spaltähnlichen Charakter ab. Die Grenze zwischen dem mittleren und dem kaudalen Abschnitte bildet eine kleine Aushöhlung in der Dottermasse, die ventrokaudalwärts zur äußeren Körperwandung gerichtet ist. Überdies befindet sich in dem Gebiete, wo der vordere

Abschnitt des Darmrohrs in den mittleren Abschnitt übergeht, eine relativ große Erweiterung der Leberdivertikel. Proximalwärts fließt diese Aushöhlung mit dem kaudoventralen Teile der Branchialhöhle und dem kranioventralen Teile des mittleren Abschnittes zusammen, und endet distalwärts blind in kaudoventraler Richtung. Für diese Beziehungen zwischen den Urdarmderivaten s. Fig. 1. Charakteristisch sind auch die Wandungen der genannten Abschnitte der Darmröhrenhöhlung. So ist die Aushöhlung des Leberdivertikels vorn durch eine ziemlich dünne Epithelwand begrenzt. An den Seiten ist diese Wandung

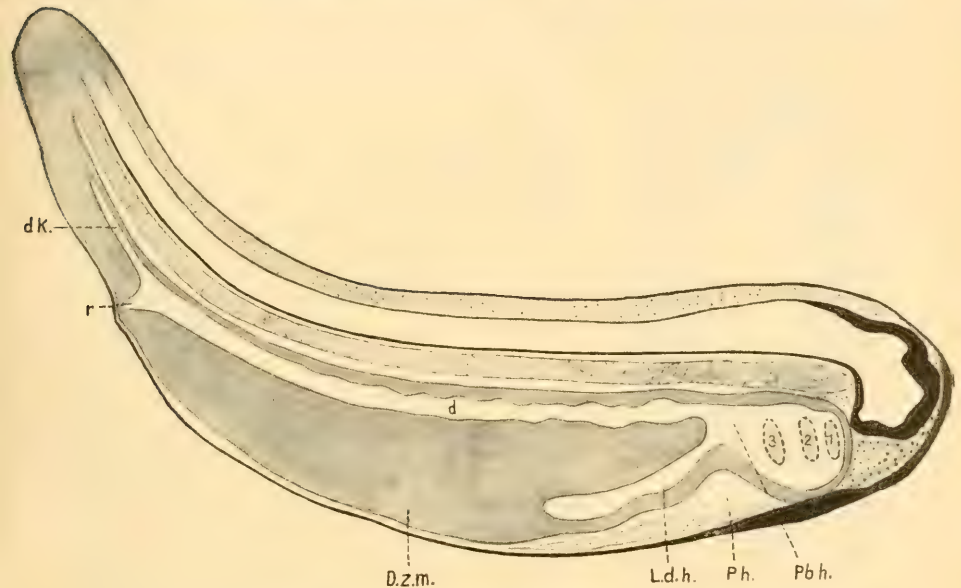


Fig. 1. *Bombinator igneus* 3,5 mm Sagittalschnitt 1, 2, 3. Schlundtaschen. *d.* Darm (mittlerer Teil). *dk.* Darm (kaudaler Teil). *D.z.m.* Dotterzellenmasse. *L.d.h.* Leberdivertikelhöhle. *P.h.* Pericardialhöhle. *Pb.h.* Postbranchialhöhle. *r.* Rektum.

stark verdickt, verliert ihren epithelialen Bau und geht allmählich in die Masse der Dotterzellen über, die auch jene Höhlung von hinten begrenzen. Diese Masse begrenzt auch die Höhlung des mittleren Abschnittes des Darmrohres von unten. Dank dieser Dotterzellenmasse verengt sich die Höhlung des genannten Darmrohrabschnittes auch bis zu einem unbedeutenden Spalt.

Von den Seiten der Höhlung des mittleren Abschnittes erscheint die Dotterzellenmasse einigermaßen differenziert und passiert von oben die Epithelwand. Die gleichen Beziehungen können auch für die

Wandungen des hinteren Abschnittes geltend gemacht werden. Dagegen ist die Branchialhöhle in diesem Stadium bereits allseitig von einer Epithelwand begrenzt. An den lateralen Wandungen der Branchialhöhle entwickeln sich wie bekannt die Schlundtaschen. In diesem Stadium war deren Anzahl nur drei. Die Beziehung der Taschen zur Branchialhöhle, zur äußeren Körperwand und zueinander ist auf dem Frontalschnitt (Fig. 2) dargestellt. Dieser Schnitt ging ungefähr in medial-frontaler Richtung, etwas oberhalb des proximalen Teils des Leberdivertikels, durch. Deswegen zeigt die Schnittfläche außer dem branchialen Darmrohrabschnitt einen Teil des mittleren Abschnittes.



Fig. 2. *Bombinator igneus*. 3,5 mm. Frontalschnitt durch die Branchialhöhle. 1, 2, 3. Schlundtaschen.

Die rechte und die linke Branchialhöhlenwand bildete je drei seitliche Ausstülpungen (1, 2, 3 Schl.). Diese sind symmetrisch, ihre Längsachsen bilden mit der Körperachse einen beinahe rechten Winkel. Mit ihren distalen Enden nach der äußeren Körperwand zu berühren sie diese stellenweise, fließen jedoch mit ihr nicht zusammen, sondern bleiben geschlossen. Eine eigentliche Höhle in den Ausstülpungen fehlt fast gänzlich, mit Ausnahme ihrer proximalen Teile. Ihre Wandungen sind fast um das doppelte dünner als die Wände der Branchialhöhle selbst und berühren einander so nahe, daß unter Fortfall einer Höhlung die Schlundtaschen als einfache Falten der Wandung erscheinen. Hinter dem letzten (3.) Paar der Taschen erscheinen die Wandungen der Branchialhöhle etwas dicker und weniger differenziert als weiter vorn.

Außerdem krümmen sie sich vom genannten Punkte aus jäh nach innen (Fig. 2). Gleichzeitig erhebt sich die ventrale Wand der Branchialhöhle an denselben Punkte etwas steil oberhalb der Perikardialhöhle (vgl. Fig. 1). Auf diese Weise bildet sich eine Art eingeschnürte Wandzone oder richtiger ein Hals, an der Grenze zwischen dem branchialen und dem mittleren Abschnitte des Darmrohres. Von der höchsten Erhebung über die perikardiale Höhlung fällt die ventrale Wand steil ab, indem sie in die ventro-kraniale Wand des Leberdivertikels übergeht. Von hier aus verlängert sich die laterale Wand der Branchialhöhle in die des mittleren Darmab-



schnittes, in der Mittelfläche zusammenfließend und parallel gegeneinander gelagert. Besondere Aufmerksamkeit verdient jener Abschnitt des Darmrohres, der zwischen dem letzten Paar Schlundtaschen und dem Punkte, wo der Leberdivertikel mit dem branchialen und dem mittleren Hohlraume in Verbindung steht. Wie früher werde ich diesen Abschnitt als „Postbranchialhöhle“ bezeichnen, deren Wände als Postbranchialwände.

Denselben Abschnitt des Darmrohres nennt GREIL (Stadium mit vier Paar Schlundtaschen) „die Anlage des Vorderdarmes“. So erhellt aus seiner Beschreibung, daß diese „Anlage des Vorderdarmes von einer schmalen, halsförmig eingeschnürten Wandzone repräsentiert wird, die den Übergang des Kiemendarmes (meine Branchialhöhle) in den noch nicht differenzierten Abschnitt des Urdarmes (mein mittlerer Abschnitt), sowie die Dotterzellenmasse vermittelt.“ Diese Beschreibung entspricht der meinigen in Betreff des postbranchialen Abschnittes. Aber ich meine, daß für ein Stadium mit drei oder vier Schlundtaschenpaaren der von GREIL gebrauchte Ausdruck nicht ohne wesentlichen Vorbehalt verwendbar sei. In der Tat gibt es in dem von mir beschriebenen Stadium keinen Platz zu der Anlage der nächstfolgenden (4. und 5.) Paare von Schlundtaschen. Der branchiale Abschnitt des Darmrohres, sowohl im Stadium mit drei wie mit vier Taschen, repräsentiert noch lange keinen definitiven branchialen Abschnitt oder Kiemendarm GREIL's. Ein solcher wird erst später gebildet, und, wie die weitere Entwicklung zeigt, geht diese Gestaltung auf Kosten der Postbranchialhöhle und deren Wände von staten. Aus der weiteren Entwicklung wird klar, daß auch das 4. und 5. Paar Schlundtaschen im postbranchialen Abschnitt („die Anlagen des Vorderdarmes“ GREIL's) zur Anlage gelangt. Und wenn dem so ist, so muß zugegeben werden, daß „im Bereiche des Vorderdarmes“ — nicht nur „auch die Luftwege im engeren Sinne, sondern auch die Schlundtaschen zur Anlage gelangen, mit anderen Worten — aus GREIL's „Vorderdarm“ entwickle sich die Branchialhöhle. Gleichzeitig unterscheidet GREIL deutlich jene beiden Teile des Darmrohres. Er sagt: „Dieser Darmteil — der ganze Anteil ist hinten von der Dotterzellenmasse begrenzt — setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen, nämlich aus der Anlage des Kiemendarmes und des Vorderdarmes (Oesophagus, Magen).“ In anbetracht dessen erachte ich es für erlaubt, den indifferenten Ausdruck „postbranchialer Abschnitt“ zu gebrauchen. Die Bedeutung der Wandungen dieses Abschnittes für die Morphogenese der Bran-



chialhöhle läßt sich am besten beim Studium der Anlage des 4. Schlundtaschenpaares ansehen. Dazu genügt ein Stadium von 4 mm. Beim Studium der Branchialhöhle fällt ihre Vergrößerung sehr ins Auge, die auf Kosten des postbranchialen Abschnittes erfolgt. In diesem Stadium lassen sich drei Paar vollkommen ausgestalteter Schlundtaschen erkennen. Diese drei Paar Schlundtaschen entsprechen vollkommen in Habitus, Dimensionen und dem Abstände zwischen ihnen, dem vorhergehenden Stadium. Jedoch hat sich zur selben Zeit der Umriß der Wandungen und mit ihm auch der Umfang der Branchialhöhle selbst verändert. Die lateralen Wände der Branchialhöhle, im Stadium

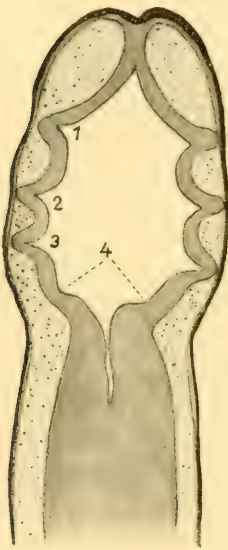


Fig. 3. Bombinator igneus. 4 mm. Frontalschnitt durch die Branchialhöhle. 1, 2, 3, 4. Schlundtaschen.

mit drei Paar Schlundtaschen, unmittelbar nach Bildung des letzten Taschenpaares hat sich fast rechtwinklig zur medial-sagittalen Fläche hingeneigt. Im erörterten Stadium äußern die lateralen Wandungen ganz andere Eigenheiten. Nach Bildung des 3. Schlundtaschenpaares entfernen sie sich allmählich von der äußeren Körperwand zur medialen Fläche hin. Sie richten sich auf und die Stelle, wo sie nahe aneinander kamen, wird weiter nach hinten verschoben. Bevor sich die Wandungen der rechten und linken Seite einander in der Mittelfläche nähern, bilden sie kleine bilateral-symmetrische Vertiefungen (Fig. 3, 4 Schl.). Die Entfernung zwischen diesen Vertiefungen und den letzten Schlundtaschen ist ungefähr gleich der Entfernung zwischen der dritten und zweiten Schlundtasche. Das Auftreten der Vertiefungen ist mit einer strukturellen Veränderung der Wandung verbunden. Im postbranchialen Abschnitt des vorigen Stadiums sind keinerlei Vertiefungen oder überhaupt irgendwelche Veränderungen zu

finden. Außerdem ist die Wandung in diesem Bezirk dicker als zwischen den beiden Schlundtaschen. Im erörterten Stadium dagegen hat sich die Wandung des postbranchialen Abschnittes, im Zwischenraum zwischen den aufgetretenen Vertiefungen und dem 3. Schlundtaschenpaar soweit verdünnt, daß sie ganz ähnlich dem Anteil zwischen zwei beliebigen Schlundtaschen erscheint. Die Veränderungen beziehen sich übrigens nicht nur auf die Dicke der Wandung. So vermindert sich im an-

gegebenen Abschnitte innerhalb der Wand die Quantität der Dotterkörner, während die Zellkerne regelmäßiger verteilt auftreten, als dies im vorigen Stadium der Fall war. Die mesodermalen Zellen, die von außen der Wand des postbranchialen Anteils anliegen, beginnen sich im Bezirk zwischen der 3. Schlundtasche und den genannten Vertiefungen zu konzentrieren. Diese Konzentration mesodermaler Elemente ist charakteristisch für die Anlage der Visceralbogen. Alle diese Veränderungen sprechen deutlich dafür, daß obengenannte Vertiefungen keinerlei Artefakte sind. Es sind das die Anlagen des vierten Schlundtaschenpaares, vgl. Fig. 3 und Fig. 4 (Schlt. 4). Zur Vervollständigung des Bildes vom Auftreten der Schlundtaschenanlagen muß noch auf ein Detail hingewiesen werden. Die oben erörterten Vertiefungen erscheinen nicht plötzlich und nicht in der ganzen Größe der lateralen Wandung der postbranchialen Höhlung. Zu Anfang erscheint nur an einem bestimmten Punkte der Wandung der Postbranchialhöhle eine kleine Vertiefung, nämlich an der Übergangsstelle der Postbranchial- in die Leberdivertikelwand. An einer Reihe naher Entwicklungsstadien läßt sich verfolgen, wie von diesem Punkte aus die Schlundtaschenanlagen größer werden, und zwar in kranio-dorsaler wie kaudo-ventraler Richtung, indem sie sich in Rinnen umwandeln. Das Überwuchern dieser Rinnen, Anlagen des 4. Schlundtaschenpaares, in kranio-dorsaler Richtung lenkt sie nach der Branchialhöhle hin, während die Verlängerung der Anlagen kaudo-ventralwärts die Verbindung mit der Leberdivertikelhöhle bewirkt. Dadurch dehnt sich diese Aushöhlung, eigentlich ein unbedeutender Teil der proximalen Abteilung derselben, in transversaler Richtung aus. In den nächsten Stadien ändern sich die erörterten Beziehungen ganz erheblich. Die Rinnen der Anlagen des 4. Schlundtaschenpaares vertiefen sich, nehmen immer mehr Raum in den lateralen Wandungen nach den bezeichneten Richtungen ein und verlieren die Verbindung mit der Leberdivertikelhöhle. Von dem Augenblick der Trennung von der genannten Höhlung erhalten die Schlundtaschenanlagen das Aussehen wirklicher Taschen anstatt der Rinnenform und erscheinen außerdem im Bezirke der Branchialhöhle, ebenso wie die vorderen drei Paare. Zugleich wird das vierte Paar, indem die Höhlung des Branchialabschnittes an Umfang zunimmt, zur nächstfolgenden Abgrenzung der postbranchialen Höhlung. Schließlich erreicht das neu gebildete Paar Schlundtaschen volle Ähnlichkeit mit den früheren, sobald die distalen Enden der Schlundtaschen an der äußeren Körper-

wand anlangen. Hierbei verändert sich der Winkel zwischen Schlundtaschenachse und Körperachse. Die Anlagen des 4. Schlundtaschenpaares (Fig. 3) bilden mit der Achse des Darmrohres einen spitzen Winkel. Die Schlundtaschenachse bildet mit der Körperachse fast einen rechten Winkel, sobald die Tasche ihre definitive Lage erreicht (s. Fig. 4). Hier ist die gegenseitige Beziehung zwischen der branchialen und postbranchialen Höhlung sichtbar. Vergleicht man Fig. 2 und Fig. 4 und sieht von einigen Details ab, so läßt sich eine

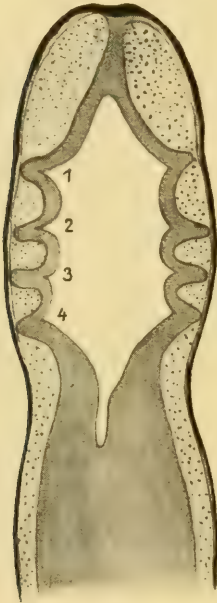


Fig. 4.

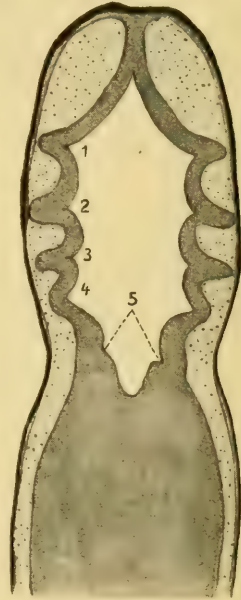


Fig. 5.

Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6. *Bombinator igneus*. 4,5 mm. Frontalschnitte durch die Branchialhöhle. 1, 2, 3, 4, 5. Schlundtaschen. *L.b.h.* Leberdivertikelhöhle.

vollkommene Übereinstimmung feststellen. Fig. 4 ist ein Frontalschnitt durch einen Embryo von 4,5 mm Körperlänge. Dieses Stadium charakterisiert sich dadurch, daß die Anlagen zu dem 5. Schlundtaschenpaare auftreten. Der Frontalschnitt — Fig. 4 — geht etwas über diesen Anlagen durch. Das geschah, weil ich zeigen wollte, daß auch die Anlagen des 5. Schlundtaschenpaares primär nur an einem Punkte auftreten und im dorsalen Teile der Postbranchialhöhle fehlen. Wenn man jedoch einen Frontalschnitt von demselben



Embryo, 4 Schnitte ( $40\ \mu$ ) weiter unten macht, so erhält man das in Fig. 5 dargestellte Bild. Es genügt schon ein oberflächlicher Vergleich der Fig. 5 mit Fig. 3, um die Ähnlichkeit in der Anlage des 5. Schlundtaschenpaares mit der des 4. zu bemerken. Ein winziger Unterschied zwischen der Anlage des vierten Paares (Fig. 3) und des fünften (Fig. 5) erklärt sich dadurch, daß die Anlagen des letzteren etwas weiter in der Entwicklung vorgeschritten sind als die des 4. Paares. Die Anlagen des 5. Schlundtaschenpaares (Stadium 4,5 mm) treten in derselben Entfernung vom vierten Paare auf, wie letzteres (4 mm) vom dritten. Hier wie dort läßt sich ein Paar bilateral-symmetrischer Vertiefungen in der Wand der postbranchialen Höhlung unterscheiden. Endlich bemerkt man auch die gleichen Beziehungen zur Leberdivertikelhöhle. Fig. 6 zeigt einen Frontalschnitt von demselben Embryo wie Fig. 5. Der in Figur 6 abgebildete Durchschnitt ging  $30\ \mu$  niedriger als der in Fig. 5, wobei in dessen Fläche die Branchialhöhle und die Höhlung des Leberdivertikels gelangte. Man sieht, daß der kranio-laterale Anteil der Leberdivertikelhöhle etwas in transversaler Richtung ausgedehnt ist. Die mit Sternchen bezeichneten lateralen Vertiefungen stellen Fortsätze der Anlagen des fünften Schlundtaschenpaares dar. Die genaueste Übereinstimmung herrscht zwischen den Anlagen des 5. Schlundtaschenpaares mit denen des 4., auch betreffs der ferneren Umgestaltungen. Schließlich trennt sich die Anlage des 5. Schlundtaschenpaares von der Leberdivertikelhöhle und geht so aus dem postbranchialen in den branchialen Bezirk über. Hierbei erreichen sie die äußere Körperwand und ersetzen den spitzen Winkel zur Achse des Darmrohres durch einen rechten (Fig. 7).

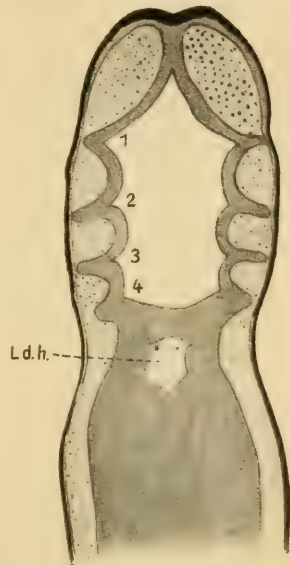


Fig. 6.

Alles inbetreff der Anlage und Entwicklung des 4. und 5. Schlundtaschenpaares bei *Bombinator* geäußerte entspricht den bei *Pelobates* beschriebenen Vorgängen. Diese Ähnlichkeit geht so weit, daß sich dreist dieselben Rekonstruktionen benutzen lassen, die nach Embryonen von *Pelobates fuscus* hergestellt wurden (vgl.



Fig. 3, 4 und 5). Es genügt die Abbildungen der Schnitte von entsprechenden Stadien von *Bombinator* mit denen von *Pelobates* zu vergleichen, um jeglichen Zweifel zu beseitigen. So Abbildung 3 von *Bombinator* mit Abbildung 1a von *Pelobates*, Abbildung 5 mit Abbildung 1c.

Entgegen GREIL's Behauptung ist es mir nicht gelungen, in Stadium der vier Schlundtaschenpaare irgendwelche Vertiefungen oder Ausstülpungen zu bemerken, noch Rinnen, die sich als Lungenanlagen ansprechen ließen. Überdies führte zu einem negativen Ergebnis auch das alleraufmerksamste Studium selbst der Stadien mit fünf Schlundtaschenpaaren alsbald nach ihrer Ausgestaltung. Nur in einem wesentlich vorgerückteren Stadium kann man die Vertiefungen konstatieren, die als unzweifelhafte Lungenanlagen aufzufassen wären. Bei *Bombinator* vergeht geraume Zeit von der Bildung des 5. Schlundtaschenpaares an bis zum Erscheinen von Lungenanlagen. In dieser Beziehung erinnert *Bombinator* an *Necturus* und *Salamandrella*, bei denen jener Zeitraum außerordentlich lang ist. Während dieser Zeit erreicht der Larvenkörper bei *Bombinator* eine Länge von 6 mm (Zuwachs 1,5 mm gegenüber 4,5 mm zu Anfang). In diesem Stadium erfolgt endlich, seitlich von dem branchialen Bezirk, an dessen Außenwänden die Entwicklung von Außenkiemen, einige Schlundtaschen zerreißen und öffnen sich mit ihren distalen Enden nach außen: recht erheblich vermindert sich die Menge der Dotterzellen. Also wechseln in hohem Grade jene morphologischen Bedingungen, unter denen die Anlage des 4. und 5. Schlundtaschenpaares stattgefunden hatten.

Erst auf einem so vorgeschrittenen Stadium ist es mir gelungen, winzige Vertiefungen zu sehen. Hierbei muß bemerkt werden, daß selbst auf einem relativ so späten Stadium die oben erörterten Beziehungen zwischen der Branchial- und Leberdivertikelhöhle bestehen bleiben. Mit anderen Worten: noch auf diesem Stadium läßt sich ein postbranchialer Abschnitt konstatieren. Innerhalb der Wandungen dieses Bezirks lassen sich wie gesagt bei der Larve von 6 mm kleine Vertiefungen auffinden, die (s. Fig. 7a) bilateral-symmetrisch gelagert sind. Der Zwischenraum zwischen denselben und dem 5. Schlundtaschenpaar ist etwas größer als der Zwischenraum zwischen dem 5. und 4., aber erheblich geringer als der zwischen dem 1. und 2. Paar. Der Winkel dieser Vertiefungen zur Achse des Darmrohres erinnert an den der Anlagen des 4. und 5. Schlundtaschenpaares. Sogar der Ort, wo sie primär auftreten, entspricht morphologisch

all dem, was oben in Bezug auf die Anlagen der Schlundtaschen zur Erörterung gelangte; ebenso in der Postbranchialhöhle und in engster Verkettung mit der Leberdivertikelhöhle. Es ergibt sich also ein Bild, in dem, von Nebensachen abgesehen, sich leicht die Anlage zum 6. Schlundtaschenpaare vermuten ließe. Eine derartige Schlußfolgerung wäre jedoch ebenso voreilig wie falsch. Zur Entwicklungsfrage der Derivate des 6. Schlundtaschenpaares, des sog. Ultimobranchialkörpers besitzen wir die Angaben GREIL's. Nach GREIL aber erfolgt die Anlage des eigentlichen 6. Schlund-

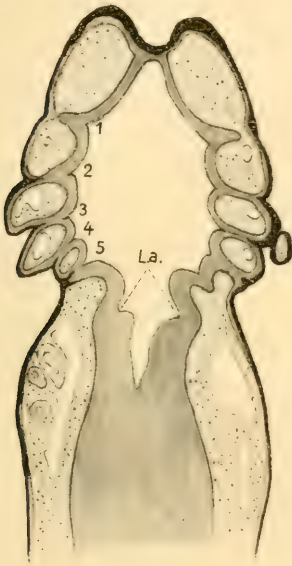


Fig. 7.

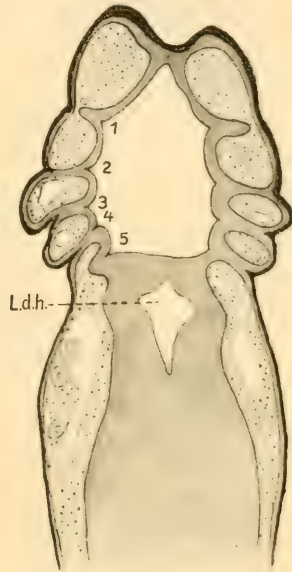


Fig. 8.

Fig. 7, Fig. 8. *Bombinator igneus*. 6 mm. Frontalschnitte durch die Branchialhöhle. 1, 2, 3, 4, 5. Schlundtaschen. L.a. Lungenanlagen (Lungenvertiefungen). L.d.h. Leberdivertikelhöhle.

taschenpaares auf einem recht späten Stadium, wenn die Lungen bereits eine recht bedeutende Entwicklung erlangt haben. Nach den Angaben des genannten Forschers unterscheidet sich die Anlage der Rudimente des 6. Schlundtaschenpaares wesentlich im Charakter und in der Lage von obengenannten Vertiefungen. Außerdem findet die Vermutung, es seien obige Vertiefungen Anlagen des 6. Schlundtaschenpaares, keinerlei Bestätigung beim eingehenden Studium der weiteren Stadien. Die winzigen Vertiefungen werden schärfer

ausgeprägt, allmählich vergrößert und erleiden eine Reihe von Veränderungen infolge derer die Lungen entstehen. Die Lungenanlagen oder -vertiefungen ähneln auf den ersten Entwicklungsstufen sehr stark den Schlundtaschenanlagen, aber diese Ähnlichkeit beschränkt sich lediglich auf die ersten Stadien. Später erleiden die Beziehungen der Lungenanlagen zu den anliegenden Abschnitten des Darmrohres Änderungen, die mit all dem zu identifizieren, was bei Entwicklung der Schlundtaschen beobachtet wurde, wohl kaum tunlich ist. Es muß bemerkt werden, daß das Wachstum der Lungenanlagen sich keines-

wegs durch besondere Intensität auszeichnet, ganz besonders in der ersten Zeit. Die oben erwähnten Veränderungen beziehen sich nicht so sehr auf die Lungenanlagen als solche, als auf deren Beziehung zur Branchialhöhle und zur Leberdivertikelhöhle. Schon auf den ersten Stufen des Auftretens der Lungenvertiefungen hielt es nicht schwer zu bemerken, daß jene Vertiefungen stärker in kaudalventraler Richtung wuchern, während diese Wucherung kraniodorsalwärts nur gering ist. So ergibt sich, daß die Lungenanlagen mit der Branchialhöhle in schwache Verbindung treten, daß aber ein enger Verband mit der Leberdivertikelhöhle zustande kommt, s. Fig. 8. Diese Abbildung stellt einen Frontalschnitt von demselben Embryo dar, von dem Fig. 7

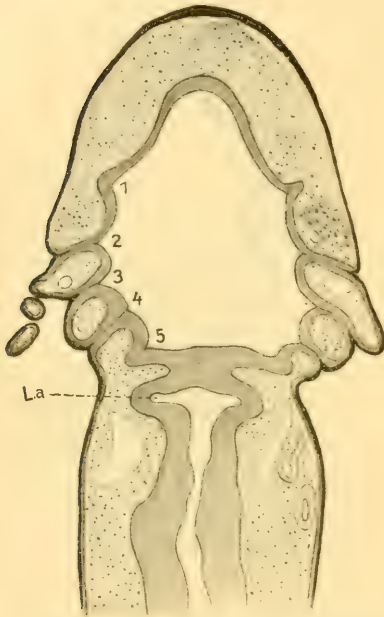


Fig. 9. *Bombinator igneus*. 6,5 mm. Frontalschnitt. 1, 2, 3, 4, 5. Schlundtaschen. La. Lungenanlagen.

stammt. Die Schnittfläche der Fig. 8 entspricht annähernd der der Fig. 6. In Fig. 8 ist zu sehen, daß die Leberdivertikelhöhle in transversaler Richtung ausgedehnt erscheint und deutlich auffallende laterale Vertiefungen trägt. Diese Vertiefungen bilden die unmittelbare Fortsetzung der Lungenvertiefungen in Fig. 7. Natürlich darf man nicht annehmen, die bezeichneten Vertiefungen im Leberdivertikel seien Lungenanlagen und besäßen demnach letztere die Gestalt langer Rinne, die kaudovertralwärts verlaufen. Eine solche



Schlußfolgerung entspräche nicht den Tatsachen. In Wirklichkeit beginnt im Moment der Lungenanlage die Höhlung des Leberdivertikels sich zu vergrößern. Indem die Lungenanlagen in der postbranchialen Höhlung, die unmittelbar in die obengenannte Höhlung übergeht, auftreten, erscheint es naturgemäß, daß die sich erweiternde Höhlung des Leberdivertikels und der Lungenvertiefungen ineinander übergehen. Als ein wesentliches Merkmal, das die Krümmungen der lateralen Wandung des Leberdivertikels von den Lungenvertiefungen zu unterscheiden gestattet, dient der Umstand, daß im Punkte des Auftretens der Lungenvertiefungen charakteristische Änderungen in der Wandung vor sich gehen. Diese Modifikationen gleichen denen, die oben bei Gelegenheit des Auftretens der Schlundtaschen Erörterung fanden. Die ferneren Veränderungen im Bezirk des Auftretens der Lungenanlagen verdunkeln noch mehr die primären Beziehungen. Statt von der Höhlung des Leberdivertikels trennen sich die Lungenvertiefungen in ferneren Stadien von der Branchialhöhle. Dies geschieht infolge starker Krümmung im Halspunkte, von dem oben die Rede war. Allein nach der Trennung von der Branchialhöhle verbleiben die Lungenanlagen noch eine Zeit lang im Verbande der Höhlung des Leberdivertikels. Hierbei erfolgt verstärktes Wachstum im Halsbezirk und erscheinen die Lungenanlagen nach hinten und unten verschoben. Hierbei wird jener Anteil der postbranchialen Höhlung, der sie mit der branchialen vereinigt, zu einer schmalen und winzigen sog. Stimmritze. Auf solche Weise erfolgt die Scheidung der Branchialhöhle von der postbranchialen, in welcher primär die Lungenanlagen (Fig. 9) auftraten. Während der weiteren Entwicklung trennen sich die Lungenvertiefungen auch vom Leberdivertikel und erwachsen nach und nach zu Lungentaschen, die durch eine enge Ritze mit der Branchialhöhle sowie mit dem Anfang vom Oesophagus, eigentlich an der Grenze zwischen ihnen, vereinigt erscheinen.

Eine Erörterung der ferneren Veränderungen, die zum definitiven Zustand des Organs leiten, hat GREIL recht eingehend und erschöpfend gegeben, so daß eine Wiederholung keinen Sinn hätte, umsomehr als die Tatsachen betreffs weiterer Entwicklung jeglichen Wertes für das gestellte Problem entbehren. Als Ergebnis der Untersuchung der Lungenentwicklung läßt sich folgendes feststellen:

1. Die Lungenanlagen treten bei *Bombinator igneus* zuerst in Form eines Paares bilateral-symmetrisch gelegener Vertiefungen (Lungenvertiefungen) auf.



2. Die Lungenanlagen bei Bombinator erscheinen keineswegs vor jenem Entwicklungsstadium, auf dem bereits vollkommen ausgestaltet fünf Schlundtaschenpaare sich gebildet haben.

3. Zu Anfang bilden die Lungenanlagen mit der Körperachse einen spitzen Winkel. Dieser Winkel beträgt etwa  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$ .

4. Der Zwischenraum zwischen den Lungenanlagen und dem letzten — 5. — Schlundtaschenpaar zeichnet sich nicht scharf ab von dem Zwischenraum zwischen den beiden benachbarten Schlundtaschenpaaren.

5. Die Lungenanlagen treten bei Bombinator erheblich früher auf als die Anlagen des 6., rudimentären, Schlundtaschenpaares.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den früheren läßt keinen Zweifel, daß der Entwicklungsang der Lungen bei Bombinator derselbe ist wie bei den sonstigen von mir untersuchten Amphibien. Diese Übereinstimmung äußert sich nicht nur in der Stelle der Anlagen, sondern auch der Zeit ihrer Erscheinung, sowie in der Form ihres primären Auftretens.

6. Demnach ist die Schlußfolgerung in Bezug auf die Ähnlichkeit der Lungenentwicklung bei Urodelen und Pelobates mit der Entwicklung der Schlundtaschen auch auf Bombinator igneus zu erstrecken.

Allein letztere Schlußfolgerung erweist sich im direkten Widerspruch zu GREIL's Behauptung: „Aus diesen Tatsachen ergibt sich, daß die Lungenanlagen mit den Schlundtaschen nichts zu tun haben.“ Um den so entstandenen Widerspruch richtig zu bewerten, ist es erforderlich in die Tatsachen einzudringen, aus denen GREIL's Schlußfolgerung resultiert. Zuerst wollen wir unsere Aufmerksamkeit der Bedeutung zuwenden, die GREIL der Winkel zwischen Lungenanlagen und Schlundtaschen beilegt. GREIL äußert wörtlich: „Lungenrinnen bilden mit Längsachse des Vorderarmes kaudalventralwärts offene Winkel von ca.  $40^{\circ}$ , während die im Bereiche des benachbarten Kiemendarmes auftretenden Schlundtaschen senkrecht auf die Achse des Darmrohres eingestellt sind.“ Mir scheint, die Frage nach dem Winkel der Anlagen besitze keinerlei Wert. Überdies hat es keinen Sinn den Winkel der Lungenanlagen mit derjenigen der bereits ausgestalteten Schlundtaschen zu vergleichen. Es ist ja bekannt, daß der Winkel zwischen Körperachse und Lungen recht starken Änderungen unterworfen sein kann, die Lage kann beinahe parallel werden. Außerdem befinden sich nicht alle Schlundtaschen in „senkrechter“

Lage zur Körperachse. Um sich hiervon zu überzeugen genügt es, die Aufmerksamkeit auf die Anlage des 6. Schlundtaschenpaares, welches GREIL in seiner Fig. 8, Tafel 49/50 darstellt, zu lenken. GREIL selbst meint, zur Zeit des Auftretens des 6. Schlundtaschenpaares würden derartige Bedingungen geschaffen, daß genannte Anlagen „nicht hinter, sondern medial von den fünften Schlundtaschen an der kaudalen Wand des Kiemendarmes auftreten“ (S. 460). Ein Blick auf obengenannte Abbildung zeigt, daß das 6. Schlundtaschenpaar parallel der Körperachse verläuft. Niemand wird jedoch GREIL's Behauptung bezweifeln, daß dies die Anlagen des Schlundtaschenpaares sind. Ganz abgesehen von alledem muß bemerkt werden, daß behufs größerer Evidenz des Winkelwertes es nötig wäre, genau zu verfolgen, unter welchem Winkelgrade die Schlundtaschenanlage sich anlegt. Allein hierüber gibt die Arbeit GREIL's keinen Aufschluß. Wir sahen oben, daß die Schlundtaschenanlage nicht unter rechtem Winkel zur Körperachse auftritt, sondern erst später in eine senkrechte Lage gelangt.

Nicht minderen Wert als auf die Winkel der Anlagen legt GREIL auch darauf, daß „die Zwischenräume zwischen den Lungenanlagen und den sechsten Schlundtaschen größer sind als die Intervalle zwischen den einzelnen Schlundtaschen“. Auf Grund eigener Messungen des Zwischenraumes zwischen den Lungenanlagen und dem letzten — 5. — Schlundtaschenpaar darf ich behaupten, daß derselbe nicht im geringsten größer ist als die Intervalle zwischen beliebigen benachbarten Schlundtaschenpaaren. Dasselbe läßt sich auch bei GREIL auffinden. Es genügt in seiner Fig. 6 (Tafel 49/50) den Zwischenraum zwischen dem 5. Schlundtaschenpaar (V Schl. T.) und den Lungenanlagen (Lg. b.) zu messen und damit zu vergleichen, was aus einer Messung des Intervalls zwischen der 1. (I. Schl. T.) und 2. (II. Schl. T.) Schlundtasche resultiert. Die Ergebnisse beider Messungen werden sich als beinahe gleich erweisen. In der Folge werden noch innerhalb dieses Zwischenraumes zwischen der Lungenanlage und den Anlagen des 5. Schlundtaschenpaares die Anlagen des 6. Schlundtaschenpaares auftreten. Ungeachtet dessen ist nach GREIL das Intervall zwischen dem 6. Schlundtaschenpaar und den „Lungenanlagen“ größer als zwischen „den einzelnen Schlundtaschen.“

Laut GREIL's Daten erscheinen die Lungenrinnen auf einem ziemlich frühen Stadium (5 mm). Das sechste Schlundtaschenpaar

dagegen tritt geraume Zeit später auf (bei 7,5 mm L.). Es entsteht nun die Frage, ob die Lungenanlagen all die Zeit (von Stadium I: 5 mm bis Stadium IV: 7,5 mm) Anlagen verbleiben können? Die Antwort auf diese Frage findet sich bei GREIL. Für Stadium III (7 mm) konstatiert er, daß „im Bereiche des kranialsten Abschnittes des Vorderdarmes die ventrolateralen Wandabschnitte sich fast bis zur Berührung genähert haben. Dadurch wurde eine ventrale Rinne gebildet. . . diese Rinne bezeichne ich als Laryngotrachealrinne“ (S. 455). Zudem sind auch die „Lungenrinnen“ derart verändert, daß GREIL es für notwendig erachtet, ihnen eine Benennung zu geben. Und da bezeichnet er sie als „Lungenbuchten“. Ferner weist genannter Forscher darauf hin, daß auf diesem Stadium derartige morphologische Veränderungen eintreten, „daß nun der Unterschied in der Einstellung der Lungenrinnen bzw. der primitiven Lungenbuchten und Schlundtaschen außerordentlich deutlich wird“ (S. 456). Nach einer derartigen Erklärung darf es natürlich nicht wunder nehmen, daß auf einem weit späteren Stadium die Entfernung zwischen den neu entstandenen Anlagen des 6. Schlundtaschenpaares und „Lungenbuchten“ „größer als die Intervalle zwischen den einzelnen Schlundtaschen“ werden kann. Es kann jedoch auf jenem Stadium, woselbst die „Lungenbuchten“ mit der postbranchialen Höhle in Verbindung treten, und zwar mittels der Laryngotrachealrinne, nicht die Rede von „Lungenanlagen“ sein. Demnach darf die Entfernung des rechten Paares von der Lunge, wie groß oder klein sie auch sein mag, keinerlei Anspruch auf irgendwelche Bedeutung erheben.

Als letztes Faktum, das von GREIL als Argument zum Beweise der Richtigkeit seiner These angeführt wird, erscheint dies: „Die Lungenrinnen treten zu einer Zeit auf, in der erst vier Schlundtaschen angelegt sind.“

Zur Rechtfertigung dieser Behauptung bezieht sich GREIL auf Fig. 1a<sup>1</sup> Tafel 46, und Fig. 2 Tafel 49/50. Erstere Abbildung zeigt eine Rekonstruktion des Darmhöhlenlumens, während die zweite ein Frontalschnitt durch einen Embryo von demselben Stadium ist. Auf beiden Abbildungen finden sich laterale Ausstülpungen im Bereiche „des Vorderdarmes“ dargestellt, mit Lr bezeichnet. Das eben ist gerade das, was GREIL als „Längenrinnen“ betrachtet. Nun aber befinden sich jene „Lungenrinnen“ auf dem Frontalschnitte (2. Tafel 49/50), ja im kaudalen Teile des Darmlumens, während dieselben „Lungenrinnen“ auf der Rekonstruktion desselben Lumens (Tafel 46, Fig. 1a<sup>1</sup>)



im Vorderteile derselben Lücke auftreten. Diese Erwägung ist imstande, den einfachen Gedanken zu wecken, daß die auf besagten Abbildungen mit L r bezeichneten Gebilde gar nichts miteinander zu tun haben. Jene winzigen Erweiterungen im Gebiete des Vorderdarmes, auf der Abbildung des Frontalschnittes, dürfen in keinem Falle als „Lungenanlagen“ Geltung finden. Das ist einfach eine zufällige Erweiterung, bedingt dadurch, daß an diesem Punkte die ziemlich dünne Wandung der differenzierten Abteilung des Darmrohres in die Dotterzellenmasse übergeht. Eine gleiche Erweiterung trifft man auch auf den frühesten Stadien an. Bei Embryonen eines und desselben Alters kommen derartige Erweiterungen bald schwächer ausgeprägt vor, bald fehlen sie ganz. Kurzum, jener Erweiterung eine morphologische Bedeutung zuzuschreiben ist nicht der geringste Grund vorhanden. Was nun jene lateralen Ausstülpungen betrifft, die sich auf genannten Rekonstruktionsabbildungen finden und als Lungenrinnen bezeichnet werden, so muß man annehmen, daß es wohl die Anlagen des fünften Schlundtaschenpaares sein mögen, keineswegs jedoch Lungenanlagen. GREIL hat eben die Morphogenese der Schlundtaschen nicht genügend erkannt. Dies erscheint um so seltsamer, als GREIL, ein Gegner der Hypothese GOETTE's betr. der Homologie von Lungen und Kiementaschen, doch wohl gerade von ontogenetischen Daten in Bezug auf Lungen- und Schlundtaschenanlagen ausgehen mußte. Und wie wir sahen, sprechen diese Daten gerade zu Gunsten einer Homologie genannter Organe, — nicht wider eine solche.

Februar 1914.

Nachdruck verboten.

### **Zur Frage der Bezeichnung der Myrmecophagidae.**

Von P. ADLOFF.

Über die Frage, ob bei Myrmecophagidae, die ja bekanntlich vollkommen zahnlos sind, embryonal noch Reste einer früheren Bezeichnung nachzuweisen sind, liegen außer älteren Angaben von GERVAIS nur zwei beinahe gleichzeitige Mitteilungen von LECHE und RÖSE aus dem Jahre 1892 vor. RÖSE hat den Unterkiefer eines Fetus von *Cyclothurus didactylus* von 20 cm Länge untersucht mit



folgendem Ergebnis: „An der Stelle, wo sonst die Zahnleiste mit dem Kieferepithel in Beziehung steht, findet sich eine Reihe ausnehmend hoher Papillen, und scheint es mir sehr wahrscheinlich zu sein, daß bei jüngeren Stadien an dieser Stelle die Zahnleiste angelegt war, sich aber nicht weiter differenzierte, sondern rückgebildet wurde.“ LECHÉ hat den Unterkiefer eines Embryo von *Tamandua tetradactyla* von 7 cm Scheitel-Steißlänge untersucht und weder Zahnanlagen noch überhaupt eine Zahnleiste finden können. Da LECHÉ'S Embryo viel jünger war als derjenige ROESES, so wird man, auch wenn man berücksichtigt, daß es sich um eine andere, allerdings sehr nahestehende Art handelt, den Angaben ROESES Zweifel entgegenbringen müssen und dieses um so mehr, als auch die seiner Mitteilung beigegebene Abbildung recht wenig überzeugend wirkt. Mit Recht wird daher das Vorkommen von Zahnanlagen oder auch nur einer Zahnleiste bei dieser Tierform auch heute noch als zweifelhaft bezeichnet.

Es war mir daher sehr erwünscht, die Angaben noch einmal nachprüfen zu können. Es standen mir zwei Embryonen von *Cyclothorus didactylus* von 6 und 12 cm Scheitel-Steißlänge zur Verfügung. Die Untersuchung der Schnittserien ergab, daß bei beiden Stadien weder Zahnanlagen noch Reste von solchen noch überhaupt Spuren einer Zahnleiste vorhanden waren. Wohl zeigte das Kieferepithel des älteren Stadiums dieselben hohen Papillen, wie sie ROESE beschrieb und als wahrscheinlichen Ausgangspunkt einer einst hier vorhandenen Zahnleiste gedeutet hat. Derartige hohe Papillen kamen aber auch an anderer Stelle vor, vor allen Dingen aber zeigt das jüngere Stadium, daß die Annahme ROESES unzutreffend war, denn auch hier ist keine Spur einer Zahnleiste aufzufinden.

Immerhin wird die Frage der Bezeichnung der Myrmecophagidae noch eine offene bleiben müssen, da ja die Möglichkeit vorliegt, daß bei noch jüngeren Entwicklungsstadien noch solche Reste gefunden werden. Jedenfalls liegen bis heute positive Befunde nicht vor.

## Die Expreßgutbeförderung von anatomischem Material.

Die Expreßgutbeförderung von anatomischem Material war in der letzten Sitzung der ständigen Tariffkommission Gegenstand lebhafter Erörterungen.

Durch Bekanntmachung des Reichseisenbahnnamts vom 24. Januar dieses Jahres ist der Abschnitt VI der Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung durch nachstehende Bestimmungen über die Beförderung von menschlichen Körperteilen usw., die für Lehr- und Untersuchungszwecke bestimmt sind, ergänzt worden:

### „VI. Fäulnisfähige Stoffe.

#### Eingangsbestimmungen.

Hinter Ziffer 10 wird nachgetragen:

11. Für Lehr- oder Unterrichtszwecke bestimmte menschliche Körperteile, tierische Körper oder Körperteile und Stoffe, die von Menschen oder Tieren herrühren (z. B. Harn, Kot, Auswurf, Blut, Eiter).

#### Abschnitt A. Verpackung.

Im Absatz 1 wird hinter Unterabsatz f eingefügt:

g) Stoffe der Ziffer 11.

#### Innere Verpackung.

α) Gegenstände, die Seuchenerreger weder enthalten noch zu enthalten verdächtig erscheinen, und zwar:

Körper oder Körperteile sind mit einem undurchlässigen Stoffe (Pergamentpapier oder dergleichen) zu umwickeln und fest zu verschnüren; saftreiche Gegenstände sind außerdem in Tücher einzuschlagen oder in Säcke zu verpacken. Kleinere Gegenstände (Organstücke, Geschwülste, Embryonen und dergleichen) dürfen auch in starke, sicher verschlossene Gefäße aus Metall, Ton, Steingut, Porzellan oder Glas gelegt werden. Solche Gefäße müssen verwendet werden für Flüssigkeiten oder Gegenstände, die sich in einer Flüssigkeit befinden, ferner für Kot, Auswurf und ähnliche Stoffe.

β) Gegenstände, die lebende Seuchenerreger enthalten oder zu enthalten verdächtig erscheinen, und zwar:

Körper oder Körperteile sind in ein mit einem geeigneten Desinfektionsmittel (Sublimatlösung oder dergleichen) durchtränktes Tuch einzuhüllen und dann wie unter α angegeben zu umwickeln und zu verschnüren.

Stoffe, die Rotzerreger enthalten oder zu enthalten verdächtig sind, müssen ebenso eingehüllt und dann in einen festen dichten Behälter verpackt werden.

Für kleinere Gegenstände, Flüssigkeiten, Kot, Auswurf und ähnliche Stoffe sind starke, sicher verschlossene Gefäße aus Metall, Ton, Steingut, Porzellan oder Glas zu verwenden.

#### Zu α und β.

Die Pakete, Behälter und Gefäße müssen mit ausreichenden, aufsaugenden Verpackungstoffen (Sägemehl, Kleie, Torfmull, Lohe, Häcksel, Heu oder dergleichen) in die äußeren Behälter fest und so eingebettet sein, daß sie sich nicht verschieben können und ein Durchsickern von Flüssigkeit verhindert wird. Stoffe, die Rotzerreger enthalten oder zu enthalten verdächtig sind, müssen in derselben Weise auch in die inneren Behälter fest eingebettet sein.

#### Äußere Verpackung.

Alle Stoffe der Ziffer 11 müssen in starke, dichte, undurchlässige, sicher verschlossene Behälter (Fässer, Kübel, Kisten) verpackt sein. Die Behälter müssen neben einer deutlichen Adresse Namen und Wohnung des Absenders angeben und die deutliche und haltbare Aufschrift: „Vorsicht“, „Menschliche (tierische) Untersuchungsstoffe“ tragen.

Im Absatz 2 wird als Unterabsatz am Ende nachgetragen:

h) Stoffe der Ziffer 11 müssen nach Absatz 1g verpackt sein.

#### Abschnitt B. Sonstige Vorschriften.

Am Ende wird als neuer Absatz nachgetragen:

11. Die Stoffe der Ziffer 11 sind in bedeckten Wagen zu befördern. Sie dürfen nicht mit Nahrungs- und Genußmitteln zusammengeladen werden. Im Frachtbriefe muß der Absender bescheinigen, daß Zweck und Verpackung der Sendung den in der Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung unter VI für die Stoffe der Ziffer 11 getroffenen Vorschriften entsprechen.“

Nun ist nach § 40 der Ausführungsbestimmung 3a des deutschen Eisenbahn-Personen- und Gepäcktarifs die Annahme der in Ziffer VI der

Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung genannten Gegenstände zur Beförderung als Expreßgut unzulässig. Das Reichs-Gesundheitsamt legt indes besonderen Wert darauf, daß die Beförderung der für Lehr- und Unterrichtszwecke bestimmten, menschlichen Körperteile usw. als Expreßgut gestattet werde.

Es müßte nun entweder der § 40 der Ausführungsbestimmung 3a aufgehoben oder für die fraglichen Stoffe eine Ausnahme gemacht werden. Beides ist schwer angängig.

Expreßgut wird mit allen dem Personenverkehr dienenden Zügen befördert, soweit ihre Benutzung nicht ausdrücklich ausgeschlossen oder beschränkt ist. Zur Unterbringung des Expreßgutes in solchen Zügen steht im allgemeinen nur der Packwagenraum zur Verfügung. Das Expreßgut muß also mit dem Reisegepäck, nach Lage der Verhältnisse auch mit Eilgut und beschleunigtem Eilgut zusammengeladen werden.

Nach den „Sonstigen Vorschriften“ der neuen Ziffer 11 dürfen Sendungen, die menschliche Körperteile usw. enthalten, mit Nahrungs- und Genußmitteln nicht zusammengeladen werden. Ganz abgesehen davon, daß die Gepäckstücke nicht selten Lebensmittel enthalten, würde das Vorhandensein einer Expreßgutsendung menschlicher (tierischer) Untersuchungstoffe im Packwagen eines der Personenbeförderung dienenden Zuges die Beiladung von Lebensmitteln, die als Eilgut oder beschleunigtes Eilgut abgefertigt sind, unmöglich machen.

Streng genommen dürfte auch sonstiges Expreßgut in dem Wagen nicht verladen werden, da die Eisenbahn den Inhalt der Sendungen in der Regel nicht kennt, also nicht wissen kann, ob er aus Nahrungs- und Genußmitteln besteht. Die Zulassung der menschlichen (tierischen) Untersuchungstoffe zur Expreßgutbeförderung würde also nachteilige Einwirkungen auf die Beförderung anderer eiliger Sendungen haben und recht erhebliche Ladeschwierigkeiten verursachen, denen die Eisenbahn bei der Art des heutigen Personenzugbetriebes nicht begegnen kann.

Es besteht aber auch die Befürchtung, daß durch das Bekanntwerden der beantragten Beförderungsart eine Beunruhigung der Reisenden entstehen möchte, denn es ist trotz der gegebenen weitgehenden Verpackungsvorschriften nicht ausgeschlossen, daß unterwegs ein Behälter mit flüssigem Inhalt zerbricht, der Inhalt durch die Verpackung durchsickert und Gepäckstücke annäßt und infiziert.

Wenn auch die Wichtigkeit nicht verkannt werden soll, die die schnelle Beförderung solcher Sendungen im wissenschaftlichen Interesse und aus gesundheitspolizeilichen Rücksichten unter Umständen hat, so müsse man sich doch gegen ihre Zulassung zur Expreßgutbeförderung aussprechen. Die Sendungen werden als beschleunigtes Eilgut abgefertigt



werden müssen, damit die Eisenbahn in die Lage kommt, den zur Beförderung geeigneten Zug zu bestimmen und durch Einstellung eines besonderen Wagens der Vorschrift nachzukommen, daß solche Sendungen mit Nahrungs- und Genußmitteln nicht zusammengeladen werden dürfen, Für die Stellung eines besonderen Wagens würden aber ähnlich wie bei Gold- und Silberbarren erhöhte Gebühren erhoben werden müssen, da die Ausnutzung des Wagens durch Beiladung anderer nicht zu den Nahrungs- und Genußmitteln zählenden Eilgüter kaum in Betracht kommen könnte.

Steglitz, Kniephofstr. 45.

BADERMANN.

## Anatomische Gesellschaft.

### **Vorläufiger Bericht über die 28. Versammlung in Innsbruck, vom 13.—16. April 1914.**

Entgegen mannigfachen Befürchtungen und die Erwartungen nach allen Richtungen hin übertreffend ist die Innsbrucker Versammlung in erwünschtester Weise verlaufen und wird bei allen Teilnehmern, vor allen auch wegen des Fehlens wissenschaftlicher und persönlicher Mißklänge, nicht zuletzt auch wegen des schönen Ortes, des fast stets ungetrübten Wetters und des herzlichsten Empfanges seitens der Innsbrucker Kollegen und ihrer Damen in dauernder angenehmster Erinnerung bleiben.

Anwesend waren über 60 Mitglieder aus dem Deutschen Reich, Deutsch-Oesterreich, Belgien, Frankreich, Italien, Japan, Nordamerika, Rußland, Schweden, Schweiz, Ungarn, außerdem eine große Anzahl von Gästen von außerhalb und Innsbruck (darunter eine sehr große Anzahl von Damen).

Am Montag, den 13. April, Nachmittags 4 Uhr, fand die Vorstandssitzung im Anatomischen Institut statt. Der Vorstand war vollzählig bis auf Herrn BONNET, der sich schriftlich entschuldigt hatte und gleichzeitig die Gesellschaft für 1916 nach Bonn einlud. Diese Einladung hat der Vorstand mit Dank angenommen.

Der Vorsitzende, Prof. F. VON MÜLLER, und der Generalsekretär des XVIII. Internationalen Medizinischen Kongresses, München 1917, fordern die Anatomische Gesellschaft auf, sie bei der Aufstellung des wissenschaftlichen Programmes für den Kongreß zu unterstützen. Die Münchener Herren bitten ein Komitee zu wählen, das aus dem ersten

Vorsitzenden und vier weiteren Mitgliedern der Gesellschaft, darunter zwei in München wohnenden, bestehen solle. Der Vorstand beschließt eine Antwort dahin gehend, daß die Gesellschaft dem Wunsche nach Bildung eines Komitees zur Vorbereitung des Programmes für die Abteilung Anatomie entsprechen werde, daß aber die Nominierung der Mitglieder des Komitees auf die nächstjährige Versammlung der Gesellschaft, in der die Neuwahl des Vorstandes stattfinden wird, verschoben werden müsse.

Von Herrn KOLLMANN ist ein Dankschreiben eingelaufen für die vom Vorstande Namens der Gesellschaft zu seinem 80. Geburtstage übersandte Glückwunsch-Adresse.

Herr BOLK in Amsterdam, der zu seinem Bedauern verhindert ist, nach Innsbruck zu kommen, ladet unsere und die anderen Anatomischen Gesellschaften (Frankreich, Großbritannien, Italien, Nordamerika) ein, wie es bereits seit mehreren Jahren verabredet war — den nächsten gemeinsamen Internationalen Anatomen-Kongreß 1915 in Amsterdam abzuhalten. Die Bestimmung der Zeit überläßt Herr Kollege BOLK den vereinigten Gesellschaften. Der Vorstand beschließt, den anderen Gesellschaften den 3. August als Anfang vorzuschlagen.

Zu Revisoren der Rechnungen ernennt der Vorsitzende die Herren BARFURTH und VIRCHOW.

Die Reihenfolge der Vorträge soll nach der der Anmeldungen erfolgen.

Am Abend des 13. April fand im Gasthof „Maria Theresia“ die Begrüßung statt, die außerordentlich zahlreich von den Einheimischen wie von den von außerhalb Erschienenen besucht war.

1. Sitzung. Dienstag, den 14. April 9—1 Uhr. Der Erste Vorsitzende, Herr von EBNER begrüßt zunächst den anwesenden 92jährigen Nestor der deutschen Naturforscher, den ehemaligen Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie, Hofrat KAMILL HELLER, unter dem er sich einst in Innsbruck habilitierte, und eröffnet die Versammlung mit einem Vortrage über die Glanzstreifen der Herzmuskelfasern. — Der Schriftführer macht Namens des Vorstandes Mitteilung von den Beschlüssen betreffend die Versammlungen in Amsterdam und Bonn (s. o. Vorstandssitzung).

Darauf erstattet Herr JUL. DUESBERG das Referat über Trophosphongien und „Apparato reticolare“. Disk. die Herren LEVI und DUESBERG.

Vorträge: 1. Herr SIEGLBAUER: Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. Mit Demonstration. Disk. die Herren VIRCHOW und von BARDELEBEN. — 2. Herr HEIDERICH: Das Glykogen des Magenoberflächenepithels. Disk. die Herren BARFURTH, SCHAFFER, HELLY, HEIDERICH. — 3. Herr STRAHL: Über frühe Stadien der Fruchtblase des Menschen und solche von Mycetes. Mit Demon-

stration. Disk. Herren GREIL, STRAHL. — 4. Herr SCHAFFER: Kleinere histologische Mitteilungen mit Demonstrationen. Disk. Herren WALDEYER, LUBOSCH. — 5. Herr KASCHKAROFF: Über das blasige Stützgewebe der Knochenfische. Disk. die Herren VIRCHOW, SCHAFFER, GEBHARDT, BRAUS, z. T. mehrfach.

2. Sitzung. Mittwoch, den 15. April, 9—1 Uhr. 6. Herr NEUMAYER: Vergleichende Anatomie des Darmkanals der Wirbeltiere. Disk. die Herren KLAATSCH, NEUMAYER, RÜCKERT. — 7. Herr VIRCHOW: Die Gelenkfortsätze an der Wirbelsäule der Wirbeltiere. Disk. die Herren von BARDELEBEN, FICK, WEIDENREICH, GAUPP, VIRCHOW. — 8. Dr. ALFRED HENKEL (Berlin, Gast): Neue Beobachtungen über Bau und Funktion des menschlichen Fußes. Disk. die Herren FICK, v. BARDELEBEN, VIRCHOW, MOLLIER, TANDLER, GEBHARDT, HENKEL. — 9. Herr WEIDENREICH: Über partiellen Riechlappendefekt und Eunuchoidismus beim Menschen. Disk. die Herren TANDLER, GREIL, WALDEYER, v. BARDELEBEN, WEIDENREICH z. T. mehrfach. — 10. Herr HAFFERL: Über die Entwicklung der Kopfgefäße bei *Tarsius spectrum*. — 11. Herr HELLY: Leberfett und normale Organverhältnisse. Disk. Herr v. EBNER. — 12. Herr EUGEN FISCHER: Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen. Disk. die Herren WEIDENREICH, KLAATSCH, POLL, GEBHARDT, WALDEYER, Dr. NAGY (Gast), z. T. mehrfach. — 13. Herr O. SCHULTZE: Besprechung und Demonstration histologischer Präparate. Disk. die Herren LEVI, VIRCHOW, PÉTERFI, DUESBERG, v. EBNER, SCHULTZE, z. T. mehrfach. — 14. Herren PÉTERFI und ERNST GYENES (Gast): Histologische Veränderungen der Darmepithelzellen während der Resorption.

3. Sitzung. Donnerstag, den 16. April 9—12<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. 15. Herr JOSEF LEHNER (Wien): Über den feineren Bau und die Entwicklung des Dottersackes der weißen Maus. Mit Demonstrationen. Disk. die Herren STRAHL, BROMAN, VIRCHOW, LEHNER, z. T. mehrfach. — 16. Herr G. LEVI (Sassari): Über das Verhalten der Chondriosomen bei den frühesten Entwicklungsstadien der Säugetiere. Mit Demonstration. Disk. die Herren DUESBERG, SCHAFFER, LEVI. — 17. K. von BARDELEBEN: Ist Linkshändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit? Disk. die Herren POLL, TANDLER, von BARDELEBEN, alle mehrfach. — 18. Herr BARFURTH: Hyperdaktylie der Hühner und MENDEL'sche Regeln. Disk. die Herren POLL und BARFURTH. — 19. Herr GEBHARDT: Einige mechanisch interessante Bindegewebsstrukturen. Disk. die Herren BRAUS und GEBHARDT. — 20. Herr GREIL: Über die Gastrulation des Amniotenkeimes. Disk. Herr STRAHL. — 21. Herr KLAATSCH: Einige Probleme der Morphologie des menschlichen Armskelets. Disk. die Herren FICK und KLAATSCH. 22. Herr AICHEL: Atlas- und Epistropheusgestaltung unter mechanischem Gesichtspunkt. Disk. die Herren FICK, VIRCHOW, GAUPP, AICHEL.



Geschäftssitzung am 15. April, 3 Uhr. 1. Der Vorsitzende macht Mitteilung betreffend den XVIII. Internationalen medizinischen Kongreß (s. o.).

2. Die Revisoren Herren BARFURTH und VIRCHOW haben, wie Herr BARFURTH berichtet, die Rechnungen geprüft und richtig befunden. Herr BARFURTH spricht bei dieser Gelegenheit sein Bedauern aus, daß eine größere Anzahl von Mitgliedern Zahlung verweigert haben. Außerdem sind noch mehrere Mitglieder, die durch Postauftrag nicht erreicht werden können, im Rückstand. Herr BARFURTH bittet die Mitglieder, auch die gelegentlich der Versammlungen eingetretenen, der Gesellschaft treu zu bleiben und den an sich ja nicht hohen Beitrag von 5 Mk. rechtzeitig zu zahlen. Die beantragte Entlastung des Schriftführers wird von der Gesellschaft erteilt.

3. Herr TANDLER stellt drei Anträge: a) daß die gesamte Gesellschaft das Thema der Referate bestimmen solle; b) daß ein Referat nur eine Stunde dauern solle; c) daß die wissenschaftlichen Mitteilungen, d. h. die „Vorträge“, nicht abgelesen, sondern frei vorgelesen werden sollen. Nach einer sehr lebhaften und langen Diskussion, an der sich die Herren v. EBNER, WALDEYER, VIRCHOW, HELLY, RÜCKERT, BRAUS, ELZE, VOIT, WEIDENREICH, BARFURTH, v. SCHUMACHER, zum Teil mehrfach, beteiligen, wird folgendes beschlossen:

a) Der Gegenstand des Referates wird auf Grund schriftlicher Vorschläge von seiten der Mitglieder vom Vorstande der Gesellschaft im Jahre vorher vorgeschlagen und zwar drei Themata zur Auswahl. Die Gesellschaft wählt in der Geschäftssitzung eines derselben. Der wesentliche Inhalt oder die Leitsätze des Referats sollen rechtzeitig vor der Versammlung im Anatomischen Anzeiger veröffentlicht und mit dem Programm an die Mitglieder versandt werden.

b) Die Dauer des Referates soll 45 Min. nicht überschreiten, die Diskussionen dazu, wie auch sonst, nur 5 Min. dauern.

c) Betreffs des Ablesens wird als Grundsatz der mündliche Vortrag festgehalten. Ausländern ist das Ablesen ohne weiteres gestattet, Deutschen nur, wenn es sich um schwierige Sätze handelt, bei denen es auf die einzelnen Worte (Ziffern) ankommt. Der Antragsteller Herr TANDLER erklärt zum Schluß, daß die Ausführungen der Herren BRAUS und VIRCHOW ihn davon überzeugt haben, daß sein Antrag, das Ablesen vollständig zu verbieten, zu radikal war und möchte in zweifelhaften und schwierigen Fällen dem Vorsitzenden die Entscheidung überlassen.

4. Herr GOEPPERT beantragt folgendes: „Jeder Vortragende ist verpflichtet, seinen Vortrag ausführlich oder wenigstens in Form eines Referats, in den Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft zu ver-



öffentlichen.“ Herr GOEPPERT ist durch ein eingehendes Studium unserer Verhandlungen auf die leider sehr zahlreichen Lücken in diesen aufmerksam geworden, auf die vielen Fälle, wo man nur den Titel eines Vortrages, gelegentlich auch die Diskussion dazu findet, den Vortrag selber nicht, auch keine Angabe über seinen Inhalt. Der Schriftführer erklärt seine volle Zustimmung zu dem Antrage GOEPPERT und schließt sich dem Wunsche, die Verhandlungen wenigstens einigermaßen vollständig zu gestalten, auf das wärmste an. Die Gesellschaft nimmt den Antrag GOEPPERT einstimmig an.

5. Herr ELZE weist darauf hin, daß am 31. Dezember ANDREAS VESALIUS vor 400 Jahren geboren wurde und regt an, daß auf der nächsten Versammlung ein Vortrag über VESAL gehalten werde. Herr TANDLER beantragt, Herrn HOLL aufzufordern; die Gesellschaft nimmt dies mit Akklamation an. Herr HOLL erklärt, er sei angesichts des überwältigend großen Stoffes hierzu nicht imstande. Schließlich erklärt er sich bereit, wenigstens ein Kapitel aus VESAL zu behandeln, und zwar das Herz. Die Gesellschaft nimmt dies dankbar mit Beifall an.

6. Herr BARFURTH weist darauf hin, daß unter den Klinikern des deutschen Reiches Bestrebungen an den Tag treten, die auf eine Abkürzung der vorklinischen Semester hinzielen, insbesondere gegen die jetzige Dauer der Präparierübungen. Die Herren RÜCKERT, HELLY, GEBHARDT äußern sich in gleichem Sinne. Die Gesellschaft beschließt diese zunächst rein reichsdeutsche Angelegenheit zu der ihrigen zu machen. Der Antrag, eine besondere Kommission zu wählen, wird zurückgezogen. Der Antrag, den Vorstand zu beauftragen, die nötigen Schritte im Interesse des anatomischen und damit auch des medizinischen Unterrichts an den betreffenden Stellen zu tun, wird einstimmig angenommen.

7. Herr MERKEL erlaubt sich namens der Geschäftsführung der Naturforscherversammlung, welche in der zweiten Hälfte des September in Hannover stattfinden wird, die Herren Kollegen zum Besuch der Versammlung aufzufordern. Die Titel von zu haltenden Vorträgen bittet Herr MERKEL, ihm entweder hier bekannt zu geben, oder ihm so bald als möglich zusenden zu wollen.

Demonstrationen fanden in den beiden Instituten in Innsbruck statt, während die Vorträge auf der Anatomie gehalten wurden: hier wurden ferner die Projektionen veranstaltet. Angekündigt waren und sind wohl auch sämtlich abgehalten wurden folgende Demonstrationen: Herr VON BERENBERG-GOSSLER: Demonstration der Leiche eines Neugeborenen mit Verdoppelung des Wurmfortsatzes, Einmündung des unteren Iliums und Caecums in die Harnblase, Atesia ani et urethrae und Mißbildung der äußeren Genitalien. — Professor J. B. JOHNSTON (Minneapolis, Gast): A dissection of an adult human brain showing the Nervus terminalis. — Herr NEUMAYER: Histologische Demonstration.

Herr O. SCHULTZE: Histologische Präparate (s. o. Vorträge, Nr. 12).  
 — Herr HOLL: Demonstration eines Apparates zur bildlichen Darstellung des Schädelumfanges mit gleichzeitiger Festlegung der Ohrpunkte.  
 — Dr. JOSEF LEHNER: Demonstration mikroskopischer Präparate über Belegzellen im Pylorus des Menschen. — Dr. FRITZ (Ass. histol. Inst. Innsbruck, Gast): Vervielfachung des Medullarrohres bei Hühnerembryonen. — Derselbe: Übergang von Muskelfibrillen in Sehnenfibrillen. — Herr GREIL: Demonstration von Modellen der Entwicklungsformen von *Ceratodus Forsteri*. — Herr RABL: Demonstration mikroskopischer Präparate aus dem Nachlasse von Prof. O. DRASCH. a) delaminierte Hühnerkeimscheiben nebst den dazugehörigen stereoskopischen Aufnahmen von A. HENNICKE (Assistent am Institut für Histologie und Embryologie in Graz). b) die Muskelhaut der Giftdrüsen des gefleckten Salamanders. — Herr DUESBERG: Präparate von Vögelembryonen, die mit der CAJALSchen Urannitratmethode behandelt sind. — Herr FRANK (Assistent am anat. Institut Innsbruck als Gast): Demonstration der Innervation eines im Leben beobachteten *M. sternalis*. — Herr KLAATSCH: Armknochen von Australiern und Vergleichungsmaterial.

### Geselliges.

Dienstag Abend fand auf der sogenannten Hungerburg auf Einladung seitens der Innsbrucker Kollegen, der Herren FICK, GREIL und v. SCHUMACHER und deren Frauen ein „Tiroler Abend“ statt, der den fremden Kollegen einen Begriff von der urwüchsigen Offenheit, Biederkeit, vor allem dem Frohsinn und Humor des Tirolers gab. Die Mitwirkenden waren neben dem bekannten Tiroler Barden, einem ehemaligen Mediziner, Dr. med. FRANZ MOLL, sämtlich Assistenten der Innsbrucker Anstalten. — Das gemeinsame Essen war am Mittwoch Abend in der „Goldenen Sonne“. Außer etwa 70 Anatomen und deren Damen nahmen daran Teil der Kaiserliche Statthalter von Tirol, Exzellenz Graf TOGGENBURG nebst dem Universitätsreferenten der k. k. Statthaltereie, Hofrat Freiherrn von SCHWIND, ferner der Rektor der Universität, Prof. der Geschichte Dr. ERBEN, und der stellvertretende Bürgermeister der Stadt, Reichsratsabgeordneter Dr. ERLER, sowie der Dekan und andere Mitglieder der medizinischen Fakultät Innsbrucks mit ihren Damen. In gewohnter Weise würzten ernste und heitere Trinksprüche das Mahl; die Herren NICOLAS und ROMITI hielten ihre Ansprachen in ihrer Muttersprache.

Allen Innsbrucker Kollegen und ihren Damen, vor allen den Herren FICK, v. SCHUMACHER, GREIL und den Herren Assistenten sei auch an dieser Stelle der herzlichste Dank für ihre so überaus liebenswürdigen und gütigen Bemühungen um das Gelingen der Versammlung im Namen der ganzen Gesellschaft ausgesprochen.

In die Gesellschaft sind eingetreten die Herren Dr. T. ASAI (Nagoya, Japan), z. Z. Würzburg, Anatomie; Dr. JOSEF LEHNER, Wien, Assistent am histolog. Institut; Dr. R. TSUKAGUCHI (Osaka, Japan), z. Z. Berlin, Anatomie; Dr. PAUL VONWILLER, Prosektor für Histologie und Embryologie in Würzburg.

Beiträge wurden durch Postauftrag eingezogen von folgenden Herren: ADLOFF, AICHEL, VON ALTEN, BOEKE, BRODMANN, CORI, JOLLY, VON MÖLLENDORFF, PALADINO (hatte schon bezahlt!), RETTERER, SCHILLING-TORGAU, SCHUBERG, SPANDOW, UNNA, Frhr. von WIESER.

Die Beiträge zahlten ferner die Herren FROHSE, KRAUSS, WEISENBERG, GEMELLI, TOURNEUX, ASAI, TSUKAGUCHI, VONWILLER, KASCHKAROFF, — Ablösung der Beiträge bewirkte durch Zahlung von 75 Mk. Herr LEHNER.

Zahlung verweigerten und müssen deshalb — leider — gestrichen werden die Herren PARDI, SZYMONOWICZ, MOUCHET, VILLIGER, — verzogen oder abgereist und deshalb durch den Postauftrag nicht erreichbar waren die Herren VON LICHTENBERG (bisher Straßburg), und GREGORY jun. (bisher München, 2 Jahre!)

Gestorben: Herr JEAN BONNET in Toulouse.

Rückständig mit der Zahlung sind außer den oben genannten (v. L. u. Gr.) noch die Herren: EVANS (2 Jahre), Mrs. GAGE, Henshaw (2 Jahre), KUNKEL (3 Jahre), RUBASCHKIN, SCHLATER, VAN de VELDE.

Da nach Amerika und Rußland Postaufträge nicht befördert werden, ersuche ich die dortigen Mitglieder zum dritten und letzten Male um Zahlung.

Jena, den 20. April 1914.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 28. April 1914.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 14. Mai 1914. ✻

No. 13/14.

---

INHALT. Aufsätze. Leonardo Martinotti, Ricerche sulla fine struttura della epidermide umana in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. p. 321—348. — Georg Tron, Über die verschiedenen Arten des Offenbleibens des Foramen Botalli im extrauterinen Leben. p. 348—359. — P. Adloff, Zur Entwicklungsgeschichte des Cervidengebisses, ein Beitrag zur Frage der prälaktealen Dentition. Mit 15 Abbildungen. p. 359—366. — Walter Roesch, Ein Gefäßscheidenmuskel am Hals. Mit einer Abbildung. p. 366—368. — Josef Schaffer, Marchese ALFONSO CORTI. Mit dem Bilde CORTI. p. 368—382. Bücheranzeigen. Die Kultur der Gegenwart, p. 383—384.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Ricerche sulla fine struttura della epidermide umana in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica.

Comunicazione preventiva.<sup>1)</sup>

Dott. LEONARDO MARTINOTTI, Aiuto e priv. docente.

(Clinica dermatologica della R. Università di Modena.)

Direttore Prof. P. COLOMBINI.)

#### I. Tecnica.

Fissazione in formolo al 10%, eventuale conservazione in formolo al 4%, o in alcool a 80%.

Sezioni al congelatore. Si può praticare l'inclusione in paraffina mediante il cloroformio o il benzolo. Si passano allora i pezzi dal formolo direttamente in

1) Note preventive di questa comunicazione sono state fatte alla Soc. medica di Modena (21 giugno 1913) e alla XV Riunione delle Soc. italiana di Dermatologia, Roma, 19 Novembre 1913.)



alcool a 80% e poi si includono. Le sezioni vanno sempre usate libere, cioè non appiccicate.

*A. Metodi di colorazione delle fibrille del corpo malpighiano.*

*Metodo 1. I. M. Giroflé — Acido picrico.* 1. Soluzione acquosa 1% di Giroflé (dimetilbenzoxilisafrafrina)<sup>1)</sup> 5'—10'. — 2. Acqua distillata brevemente. — 3. Acido picrico acquoso saturo 1'. — 4. Acqua dist. — 5. Alcool assoluto — Differenziamento sotto controllo. — 6. Alc. ass. — Benzolo — Xilolo — Balsamo.<sup>2)</sup> — Lo strato corneo è giallo, il granuloso e il lucido rosso. Le fibrille, in rosso vivo, sono nettissime. Per sezioni appiccicate non serve; se si fissa in bicromato di K le immagini sono nettissime e si ha anche una colorazione nucleare. Usando la soluzione alcoolica di acido picrico in luogo di quella acquosa si hanno talora buone immagini ma il differenziamento è eccessivamente rapido. Si può volendo fare una colorazione nucleare antecedente con ematossilina, che però male resiste all'acido picrico. L'unica che resista alquanto è la seguente soluzione alcoolica di ematossilina ferrica (modificazione di quella di WEIGERT). Pr. a) Ematossilina gr. 2. Alc. metilico assol. puro (Merck) cc. 100. Lasciar maturare alla luce per 8—10 giorni (sino a color mogano della soluzione). b) Ac. cloridrico cc. 2. Tint. offic. di percloruro di ferro cc. 8. Alc. metil. assol. puro cc. 90. Le due soluzioni a) e b) sono mescolate e parti uguali. La soluzione così ottenuta è pronta all'uso: entro una boccetta gialla, ben tappata con tappo di sughero o di gomma è stabile e inalterabile. Si colora per 2'—5', si lava in acqua si differenzia in alcool cloridrico etc.

*Metodo 2. II. M. Victoriablau B — Krystallponceau.* 1. Sol. acq. all'1% di Victoriablau B 5'—10'. — 2. Acqua dist. — 3. Soluzione acquosa di Krystallponceau all'1%<sup>3)</sup> 1'. — 4. Acq. dist. — 5. Differenz. in alc. assol. (all'incirca finchè il connettivo è roseo). — 6. Alc. assol. — ecc. — Fibrille bleu-violette; lucido rosso scarlatto. — Si colorano anche molte fibre elastiche (violette) e molti nucleoli (rossi). — Il metodo dà risultati anche su sezioni appiccicate: allora si colorano altresì molti nuclei. Anche i prodotti degenerativi del collagene e dell'elastina (collastina, collacina) le membrane e le fibrille del corneo rimangono colorate in violaceo. Tutti questi prodotti del collagene si fanno ancora più intensi se si fa agire una soluzione di tannino orange, dopo il Krystallponceau.

*Metodo 3. III. M. Indoina — Eliantina.* 1. Color. per 1'—5' nella sol.

1) Una volta per sempre avverto che le varie sostanze coloranti che andrò raccomandando per lo più non si conservano nelle soluzioni acquose: esse amnufiscono o assumono una consistenza gelatinosa. Si avviano per lo più tali inconvenienti sciogliendo il colore in 80 cc. d'acqua distillata e aggiungendovi 10 cc. di alcool a 95° e 10 cc. di glicerina. Raccomando poi a chi volesse riprovare i metodi, di indicare a Grüber il nome esatto delle sostanze da me riferito, onde evitare facili confusioni.

2) Ho l'abitudine di usare il benzolo prima dello xilolo perchè si scioglie in alcool anche non assoluto. Adopro poi sempre balsamo neutro di Grüber.

3) In luogo del Krystallponceau, può usarsi la Neucoccin, sostanza analoga al primo (composti azoici), la cui azione è però meno intensa.

acq. di fresco preparata di Indoinblau.<sup>1)</sup> — 2. Acq. dist. — 3. Sol. acq. di Eliantina 1'. — 4. Acq. dist. — 5. Alc. ass. — Diff. (controll.) finchè il collagene è giallo, ecc. — Fibrille epidermiche grigio nere nettissime, su fondo giallo (può farsi precedere una col. nucl. con carminio lit.).

*Metodo 4. IV. M. Eritrosina-Cianina-Picrato HN<sub>4</sub>.* 1. Eritrosina acq. 1% 3'—5'. — 2. A. dist. — 3. Sol. di Cianina<sup>2)</sup> all' 1% in alc. a 95° 5'—10'. — 4. Picrato di ammonio acq. sat. 30''—60''. — 5. A. dist. — 6. Diff. rapido in alc. ass. dietro controllo ecc. — In luogo dell' eritrosina può adoperarsi il Rosa Bengala o il Rosso Floxina. La cheratjalina e le fibrille epidermiche sono violette; il lucido è rosso; il metodo è di più difficile riuscita dei precedenti ma dà elegantissima immagini. Su sezioni appiccicate non serve affatto: I migliori metodi sono senza dubbio quello al Victoriablau B-Krystallponceau e quelle all' indoina-eliantina; poi viene quello al Giroflé che è ottimo su pezzi fissati nei cromati. Sia ricordato che si tingono anche le, fibrille ma assai meno bene. 1. Colorando con ematosilina ferrea, Rhodamin B, e poi mordenzando con picrato di NH<sub>2</sub>. 2. Colorando con verde diazina, oppure con Indoinblau, e poi con Neucoccin (precisamente come nel metodo Indoina-Eliantina o Victoriablau-B-Krystallponceau). Ricorderò come nei vari metodi l'acido picrico, la Neucoccina, il Krystallponceau, l'eliantina, ecc. agiscano più che come colori, come veri e propri mordenti. Lo stesso dicasi nel metodo Eritrosina-Cianina-Picrato NH<sub>4</sub>.

*B. Metodi per la dimostrazione delle membrane cellulari.* La dimostrazione delle membrane delle cellule epidermiche facile al disopra del granuloso, urta contro certe difficoltà nel corpo Malpighiano. I metodi migliori sono forse quelli microchimici (vedi). Ad ogni modo si può usare uno dei metodi seguenti:

*Metodo 5.* 1. Col. con sol. acetonica sat. di purpurina oppure di antrapurpurina, oppure alcoolica satura di Hessischpurpur<sup>3)</sup> per 1'—5'. — 2. Lav. in a. dist. — 3. Alc. ass. ecc. Le membrane sono rosse più o meno nettamente visibili.

*Metodo 6.* 1. Col. per una notte in nitroorceina (orceina 0,5; ac. nitrico cc. 2, alc. 80° cc. 98). — 2. A. dist. — 3. Sol. acq. 1% di Porpora brillante di Hessisch<sup>3)</sup> 2'—5'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ecc. — Membrane rosso bruno. Le membrane possono talora mettersi in evidenza anche facendo agire una sol. alc. di ematosilina ferrea e poi un bieromato (di potassio, sodio o magnesio) o col metodo 7.

*C. Metodi per lo studio della funzione cheratjalinica.*

1) L'Indoinblau, azoderivato della Safranina (cloridrato di Safraninazob- $\beta$ -naftolo) non si conserva in soluzione acquosa semplice: nello spazio di poche ore si trasforma in una massa di consistenza gelatinosa, con grande sviluppo di muffe; la soluzione alcoolica non colora; per cui è bene, tutte le volte che si adopra metterne un pizzico entro un vasetto e aggiungervi 3—5 cc. di H<sub>2</sub>O dist.

2) o Bleu di Chinolina (sost. colorante del gruppo delle chinoline). Non va confusa colla Cyanin B prodotto di ossidazione del Patentblau (diamidotrifetilmetani).

3) La Hessisch Purpur e la Hessisch Brillant Purpur, sostanze molto affini (azostilbeni), si distinguono perchè la prima è solubile in alcool, la seconda in acqua.

**Metodo 7. I. M. Indazina** — *Ac. Picrico*. — 1. Litio carminio 3'—5'. — 2. Alc. cloridrico; diff. fino a col. esclusiva dei nuclei. — 3. A. potabile. — 4. Indazina<sup>1)</sup> acq. 1% 5'—10'. — 5. A. dist. brev. — 6. A. picrico acq. sat. 30''—60''. — 7. A. dist. brev. — 8. Alc. ass. Diff. controllo; in linea generale finchè non si perdono più nuvole di colore. — 9. Alc. ass. ecc. — Nuclei rossi; cheratojalina azzurra o azz.-verdastro; fondo giallo; usando acido picraminico in luogo di ac. picrico, la decolorazione è meno intensa ma anche meno netta riesce la colorazione.

**Metodo 8. II. M. Violetto Ametista** — *Ac. Picraminico*. — 1.—3. Col. in litio carm. come in I. — 4. Violetto ametista (tetraetilfenosafranina) acq. 1% 1'—5'. — 5. A. dist. — 6. Ac. picraminico acq. 0,5% 1'. — 7. A. dist. — 8. Alc. ass. Diff. ecc. — Nuclei rossi; fondo giallo; cheratojalina e lucido violetti. In luogo dell' ac. picraminico può usarsi eliantina, il fondo allora è aranciato.

**Metodo 9. III. M. Tannin-Heliotrop** — (oppure *Clematin*, oppure *Rosanilinbase*) — *Ac. Picrico*. — 1. Col. in ematoss. fer. 2'—3'. — 2. H<sub>2</sub>O e poi HCl alcool. — 3. A. pot. — 4. Col. con Tannin-Heliotrop (oppure Clematin) acq. 1%, o Rosanilinbase 1% in acetone) 3'—5'.<sup>2)</sup> — 5. A. dist. — 6. Ac. picr. acq. sat. — 7. Alc. ass. — Diff. ecc. — Nuclei bruni; fondo giallo — Cheratojalina e lucido rosso ciliegio.

D. *Metodi per lo studio dell' evoluzione dei nuclei durante il processo di formazione cheratojalinica ed eleidinica*. — Quando il nucleo non ha subito in tutto od in parte l'evoluzione cheratojalinica,<sup>3)</sup> si può, volendo, seguire le varie fasi trasformative di esso servendosi per ciò di particolari sostanze coloranti le quali hanno la proprietà non comune di colorare i nuclei ma non la cheratojalina.

**Metodo 10. I. I. Col. per 1'—5' in sol. acq. concentrata (1% circa) di Janusrot**, o Janusblau, o Janusgrün (Diazingrün), o Indoinblau, o Indaminblau, o Indulinscharlach, o Paraphenylenblau<sup>4)</sup> Il migliore è l'Indaminblau. — 2. Breve lav. lav. in a. dist. — 3. Alc. ass. ecc. — Solo i nuclei sono colorati, la cheratojalina è incolora.

Si può volendo usare il metodo combinato nella seguente maniera:

**Metodo 11. II.** 1. Sol. di indaminblau, acq. 1% 1'—2'. 2. A. dist. — 3. Sol. di rosso di acridina acq. 1% 2'—5'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ass. ecc. — Nuclei comuni azzurri (indamina); quelli in via di evoluzione eleidinica rossi (rosso acridina) Lucido rosso.

E. *Metodi per lo studio del lucido complessivamente*.

**Metodo 12. I. M. Victoriaviolett o Indigocarminio**. — 1.—3. Color. con litio carminio (v. m. 7). — 4. Colorazione del lucido con sol. acq. di Victoriaviolett

1) L'indazina è una dimetilfenomauveina (monofenilmonamidodimetilindulina).

2) I. Tannin Heliotrop è una dimetilxiloilosafranina; la Clematin è una dimetiltolusafranina. Queste due sostanze resistono assai meglio della Rosanilinbase all'azione decolorante dell' ac. picrico.

3) V. parte II<sup>a</sup>.

4) Ricorderò per incidenza come queste sostanze siano fra i più puri colori nucleari che si conoscono in particolar modo gli ultimi tre; i primi quattro (che sono tutti azosafranine) colorano invece più intensamente e più diffusamente.



1% per 3'—5', oppure di Indigocarminio (1 : 70), per 5'—10'. — 5. A. dist. — 6. Alc. assol. ecc. — Nuclei rossi; cheratojalina azzurro cupo (Victoriaviolett); lucido azzurro (indigocarminio) o violetto (Victoriaviolett).

*Metodo 13. II. M. Rhodamin B o Azofuchsin ecc.* 1.—3. Colorazione dei nuclei con ematossilina ferrica (v. n. 1). — 4. Col. del lucido per 3'—5' con sol. acq. all' 1% di Rhodamin B (Safranilin) oppure per 5'—10' di Azofuchsin, o di Chromotrop 2 R, o di Neucoccin, o di Naphthylaminrot. — 5. A. dist. — 6. Alc. assol. ecc. — Nuclei violetto brunastro; lucido rosso ciliegio (Rhodamin B) o rosso vivo (Azofuchsin, Chromotrop 2 R, Naphthylaminrot), o rosso roseo (Neucoccin).

*Metodo 14. III. Palatinchromblau — Biceromato di K.* 1. Sol. di Palatinchromblau in a. dist. 1%—1—24 ore. — 2. A. dist. — 3. Soluzione di Biceromato di potassio al 10% 1'—2' (non di più!). — 4. Alc. assol. ecc. — I tessuti in genere sono azzurri: l'eleidina è rosso aranciato, la cheratojalina bruna. Si colorano anche le fibre elastiche.

*Metodo 15. IV. Reazione del Solfoalizarinato sodico.* Colorando prima con una sol. acq. all' 1% di solfoalizarinato sodico per 5'—10', lavando brevemente in acqua, passando per qualche minuti in sol. acq. sat. di carbonato di litio, e dopo un brevissimo lavaggio, passando in alc. benz., bals. si ha una ottima immagine dell' eleidina colorata in rosso mattone.

*Metodo 16. Reazione della fenilendiamina.* Si immergono le sezioni libere per 5'—10' in sol. acq. di bicromato di K al 10%. Si lavano brevemente e si trattano con sol. acq. sat. di fresco preparata di fenilendiamina per 3'—5'. Si lavano, si passano in alc. assol., benz., xil., bals. La eleidina e i prodotti eleidinici sono violetti blastro colla parafen., giallo bruno colla meta., e aranciato cupo colla ortofen.

Potrei dare altri numerosi metodi di dimostrazione del lucido, che del resto può vedersi anche con altre manualità, ma le ometto, essendo superflue.<sup>1)</sup>

*F. Metodi per lo studio delle varie porzioni del lucido.* — Mentre coi metodi precedenti si può colorare la sostanza del lucido nel suo complesso, con i seguenti è possibile in maniera esatta differenziare i vari strati che furono veduti da OEHL, RANVIER, UNNA, e che ora io ho ripreso in istudio.

*Metodo 17. I. M. Rosso d'Acridina — Cianina-Picrato NH<sub>4</sub>.* — 1. Col. con sol. di Rosso di acridina in a. dist. all' 1% 5'. — 2. Breve lav. in acqua. — 3. Col. con sol. di Cianina (Bleu di chinolina) all' 1% in alc. a 95°—5'. — 4. A. dist. — 5. Sol. acq. sat. di picrato di ammonio 30''—60''. 6. Lav. in acqua. — 7. Alc. ass. (all' incirca finchè non diffondono più nubesole di colore. — 8. Alc. ass. — Strato eleidinico rosso; limitanti azzurri. Le cellule eleidiniche hanno il corpo cellulare rosso e la membrana azzurra.

*Metodo 18. II. M. Indazina-Echtroth.* — 1. Col. con sol. acq. di Indazina all' 1% per 5'—10'. — 2. Lav. in acqua. — 3. Col. con sol. di Echtroth in alc. a 95° all' 1%, 1'—5'. — 4. Lav. in acqua. — 5. Alc. ass. (diff. s. controllo). — 6. Alc. ass. ecc. — Lucido azzurro. Limitanti rossi.

---

1) Un buon mezzo di colorazione elettiva dell' eleidina è dato dalle laccameico-ematossilina.



*Metodo 19. III. M. Rhodamin B-Victoriablau B.* — 1. Col. con sol. acq. di Rhodamin B 1% 5'—10'. — 2. A. dist. — 3. Col. c. sol. in alc. a 95°; di Victoriablau 1% 1'—2'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ass. ecc. — Eleidina rossa. — Sost. eleidinogena e cheratinogena azzurre.

*Metodo 20. IV. M. Monofenilrosanilina-Rhodamin B.* — 1. Col. per 1'—2' c. sol. sat. (0,5—1%) in alc. a 95° di monofenilrosanilina. — 2. Lav. in a. — 3. Diff. in alc. cloridrico. — 4. Lav. in a. — 5. Col. per 2'—5' c. sol. 1% di Rhodamin B. — 6. Lav. in a. dist. — 7. Alc. ass. ecc. — Limitanti azzurro cupo. Eleidinico rosso.

*Metodo 21. V. M. Eosina-Galleina.* — 1. Col. c. sol. acq. di eosina (eosina w. lösl.; metileosina, safrosina) 1%, 5'—10'. — 2. Breve lav. in a. — 3. Controcolor. c. sol. di Galleina all' 1% in a. sat. di carbonato di litio per 2'—3' (controllare la decolorazione che contemporaneamente avviene dell' eosina per effetto dell' alcali). — 4. Breve lav. in a. aqua. — 5. Alc. ass. ecc. — Lucido violetto. Limitanti rossi.

*Metodo 22. VI. M. Victoriaviolett-Safrosina.* — 1. Col. c. sol. di Victoriaviolett all' 1% in a. dist. per 5'. — 2. Lav. in a. — 3. Controcolor. c. sol. di Safrosina all' 1% in alc. a 95° per 3'—5'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ass. ecc. — Strato eleidinico azzurro. Zone eleidinogena e cheratinogena rosso vivo. — Si può far precedere la colorazione colla Safrosina. Quando questa è eccessiva si può differenziare in una base (sol. acq. sat. di picrato di  $\text{NH}_4$ , sol. alc. debole di auramina, di Carbonato di litio; alc. con 1% di  $\text{NH}_3$ , ecc.). Alla Safrosina può sostituirsi la methyleosin e meno acconciamente la eosin w. l. nelle sue varie marche. Come colorante dei limitanti può usarsi invece di un' eosina il Diamantschwarz o meglio ancora l'Orseilleextract, entrambi acquosi 1—2%.

Di tutti i metodi forse il migliore è quello al Victoriaviolett-Safrosin; vengono in seguito quelli alla Rhodamin B-Victoriablau, alla Monophenylrosanilin Rhodamin B, poi i metodi all' Eosina-Galleina, all' Indazina-Echtrot, all' Acridinrot-Cyanin. Questo ultimo dà talora immagini elegantissime ma è di uso un po' più difficile. Ottimo è ancora il metodo all' Eosina-Aurantia-Indulina, che indicherò a proposito della topografia delle cheratina e dell' eleidina come metodo generale di orientamento. Colorazioni nucleari con tali metodi sono poco consigliabili: si può volendo usare il litioearminio, o il carmallume a l'ematossilina ferrica.

G. *Metodi per lo studio della cheratina.* L'inclusione dei pezzi non è assolutamente a raccomandarsi: sembra che i disidratanti e i solventi della paraffina o della celloidina modifichino la costituzione del corneo. Per cui io raccomando unicamente di sezionare al congelatore e adoprare sezioni libere.

a) Per lo studio della membrane del corneo servono i metodi già dati per le membrane, aggiungerò solo che se si colora (previa o meno tintione dei nuclei con ematossilina ferrica), con Hessisch-Purp. alc. sat., o purpurina acetonica satura, si lava in acqua, eventualmente si differenzia in ac. picrico, o picraminico o picrato di  $\text{NH}_4$ , si passa in alcoool, benzolo, ecc. si hanno belle immagini delle membrane in rosso. Belle colorazioni si hanno col metodo Indulinscharlach-Indoinblau).

b) Per la dimostrazione delle fibrille servono bene i metodi indicati precedentemente, soprattutto quello al Victoriablau B-Kristallponceau. Quando per questo fibrille siano rivelabili con difficoltà si può usufruire del metodo seguente.

*Metodo 23. I. M. Indulinscharlach-Indoinblau.* — 1. Indulinscharlach acquoso 1% 5'—10'. — 2. A. dist. — 3. Indoinblau acquoso concentrato 2'—3'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ass. ecc. Le fibrille e le membrane sono intensamente azzurre.

c) Per la dimostrazione della cheratina endocellulare il colore che meglio si presta è il Dianilblau 2 R; meno bene servono l'Indulina, la Nigrosina solubili in acqua e il Chinablau<sup>1)</sup> l'anilinblau w. l.; il nero d'anilina solubile in acqua, il Columbiaschwarz, il Diaminviolett, ecc. La tecnica è la Seg.:

*Metodo 24.* 1. Sezioni fatte al congelatore, non appiccicate. — 2. Col. con sol. acq. 1% del colorante (soprattutto Dianilblau 2 R), 5'—10'. Non si ha quasi mai ipercolorazione. — 3. Breve lav. in a. — 4. Alc. ass. ecc. — La cheratina parenchimatosa è elettivamente colorata in rossiccio (Diaminviolett), o azzurro (anilinblau w. l., Chinablau), o violetto (Dianilblau 2 R), o bleu cupo o grigiastro (indulina), o bruno (nigrosina, nero d'anilina, Columbiaschwarz).

La distinzione in metodi per la dimostrazione delle membrane, delle fibrille, della cheratina parenchimale, è fatta a puro scopo di comodità. In realtà la cheratina è sempre la stessa e si rivela coi reattivi suoi propri, si manifesti essa a carico delle membrane o delle fibrille o del contenuto cellulare.

*H. Metodi per lo studio della topografia e della distribuzione dell' eleidina e della cheratina.*

Questi metodi hanno per iscopo precipuo di determinare esattamente la estensione e la distribuzione dell' eleidina e della cheratina. Mi limito a dare tre miscele, di cui la prima specialmente è una modificazione al metodo di EHRLICH per il sangue.

*Metodo 25. I. M. Eosina-Aurantia-Indulina.* — 1. Col. per 5'—10'—20' (non si ha mai una col. in eccesso) nella seguente: miscela. Sol. acquosa allo 0,5% di Aurantia, all' 1% di Eosina, al 2% di Indulina w. l. ana. p. e. Delle eosine le più adatte sono la eosin wasserlösl. nelle sue varie marche; la metileosina, la Sافrosina. La miscela si conserva. — 2. Breve lav. in a. — 3. Alc. ass. (quivi si differenziano soprattutto gli strati limitanti). — 4. Alc. ass. ecc. — La cheratojalina è rosso ciliegio o porpora o violetta; la eleidina è giallo oro; le sostanze eleidinogene e cheratinogene sono rosse; la cheratina è brunastra. — Il metodo non serve affatto con sezioni appiccicate. Una colorazione nucleare antecedente giova poco: si può tutt' al più usare il carmallume.

*Metodo 25<sup>bis</sup>. Ib. M. Eosina. Orange G. Anilinblau w. l.* — Si usa la miscela Orange G, acq. 5% cc. 2; Methylcosin acq. 1% cc. 3; Anilinblau w. l. acq. 1% cc. 4. Si colora colue nel metodo precedente. La cheratina è azzurra: in luogo dell' Anilinblau w. possono usarsi il Dianilblau 2 R, il Methylblau, il Chinablau, etc.

*Metodo 26. II. M. Rhodamin B-Dianilblau 2 R.* — 1. Col. per 2'—5' c. sol. acq. di Rhodamin B 1%. — 2. Lav. in a. — 3. Controcol. c. sol. acq. all' 1%

1) Badische Farbenfabrik.

di Dianilblau 2 R, 2'—3'. — 4. Lav. in a. — 5. Alc. ass. ecc. — Lucido rosso. Corneo bleu violetto.

I. *Metodo per la dimostrazione dei nuclei paraeleidosici.* — Tra le anomalie fisiologiche della funzione eleidocheratinica ve ne è una che è caratterizzata dal fatto che le cellule eleidiniche anziché essere come sono di regola prive di nucleo, il quale si è fuso colla sostanza protoplasmatica per formare la cellula eleidinica stessa, permane (spesso omogeneo o ptenotico) e si hanno così delle cellule eleidiniche nucleate. Io chiamo tale fatto paraeleidosi normale: i nuclei paraeleidosici si colorano più intensamente dei normali e quindi si possono dimostrare con qualsiasi colore nucleare; particolarmente si tingono bene con Indulinscharlach, Phenylenblau, Neutralviolett, Pyronin ecc. Volendo differenziarli dai nuclei normali, si può adoprare il metodo seguente:

*Metodo 27. M. Indulinscharlach-Indaminblau.* — Sol. acq. all' 1% di Indulinscharlach 5'—10'. — 2. A. dist. — 3. Sol. acq. all' 1% di Indaminblau (meno bene di Indazina) 3'—5'. — 4. A. dist. — 5. Alc. ass. ecc. — Nuclei normali azzurri; nuclei paraeleidosici rossi.

L. *Metodi per lo studio della corneificazione nel pelo.* — *Fissazione.* — L'optimum è dato dal formolo al 10%; è conveniente prolungare più del consueto la durata della fissazione, perchè così i peli si fanno più facilmente sezionabili. — *Sezioni.* Il congelamento rappresenta il mezzo migliore; si orienta il pezzo in maniera da sezionare prima il cellulare e da ultimo l'epidermide. Disponendo il pezzo in senso inverso si ottengono con facilità lacerazioni. — *Colorazione.* Si adoperano tutti i metodi indicati per le fibrille, la cheratojalina, l'eleidina, la cheratina e via dicendo. Ricorderò solamente che il verde diazina (Janusgrün), e in minor grado il bleu di indamina, hanno la proprietà di dare una metacromasia rossiccia della cuticola del pelo.<sup>1)</sup>

*Metodo 28. M. Diazingrün.* — 1. Le sezioni fatte al congelatore da pezzi fissati in formolo sono colorati per 3'—5' in sol. acq. di verde diazina all' 1%. — 2. Breve lav. in acq. dist. — 3. Alc. ass. ecc.

Nuclei verdi, fibrille muscolari lisce (e certe volte anche il collagene è rossiccio); cuticola del pelo rossastra su fondo giallognolo.

M. *Metodi per lo studio della corneificazione dell'unghia.* — *Fissazione.* Anche qui il formolo al 10% è il più raccomandabile. Si usa per lo più fissare il dito intero e poi decalcificare l'osso. In tal caso il miglior decalcificante è l'acido nitrico al 5%, addizionato alla sol. di formolo, che agisce rapidamente ed è il meno dannoso. Dopo di esso non si lavano i pezzi ma si neutralizza l'acido con sol. al 5% di solfato di soda o di allume di K. Lav. in acq. corr. 24—48 ore. passaggio in formolo o in alcool per l'inclusione. Se si può, è bene evitare la decalcificazione cercando di scollare dal peristio la radice dell'unghia. Ciò è relativa-

1) Per quanto riguarda il verde diazina, come è noto, esso è un azoderivato della safranina che ha la proprietà di decolorarsi in presenza di un agente riduttore (formazione del leucoderivato della safranina) e riossidato (anche semplicemente all'aria), di ridare la safranina madre rossa (MICHAELIS). Ciò potrebbe far acquistare al metodo il valore di una reazione microchimica, portando a credere che nella cuticola esistano sostanze riduttrici.



mente facile nelle unghie di giovani, mentre in quelle più dure di uomini adulti riesce spesso impossibile. — *Sezioni*. Al congelatore si possono praticare sezioni tanto trasversali che longitudinali anche delle unghie più dure. Delle inclusioni l'unica raccomandabile è quella in celloidina (m. lento). In ogni caso nel fare le sezioni longitudinali è bene disporre in maniera il pezzo da sezionare l'unghia dalla radice verso l'apice e dal sottocutaneo verso la lamina ungueale. — *Colorazione*. Si usano tutti i metodi testè indicati. Per la dimostrazione dei contorni e il contenuto delle cellule ungueale, per i quali servono bene tutti metodi di colorazione dell'eleidina già indicati, si possono usare ancora il violetto di metilene RRA,<sup>1)</sup> la Nitroalizarina (sol. acetonica o acq. sat. di carbonato di litio), la Purpurina sol. come la nitroalizarina, l'Antrapurpurina, il verde di metilene,<sup>2)</sup> la Mauvein, il litiocarminio, le Rodamine in genere, e specialmente la Rosanilinbase acetonica.

*Metodo 29. M. Rosanilinbase.* — 1. Le sez. sono col. per 5'—10' in sol. acetonica 1<sup>o</sup>/<sub>0</sub> di Rosanilinbase. 2. Lav. in a. — 3. Alc. ass. ecc. — I contorni cellulari, gli ammassi eleidinici, i nuclei eleidinici della lamina ungueale sono colorati in rosso ciliegio intensissimo.

N. *Metodi istochimici.* — Mi sono fermato a una categoria di ricerche microchimiche che mi ha dimostrato per l'epidermide di aver maggiore importanza delle altre: le reazioni dei grassi. — Mi limito a dare queste ultime, e di esse quelle che danno risultati positivi.

*Metodo 30. I. Reazione della lacca Rameico-Ematossilinic.* Tale metodo utilizzato da BENDA per la necrosi grassa, si eseguisce secondo la tecnica data da FISCHLER, GROSS, SCHMORL.

*Metodo 31. II. Reazione della lacca Cromo-Ematossilinic.* Questo metodo, perfezionato da SMITH, MAIR e da DIETRICH, si pratica secondo la tecnica a tutti nota. Inoltre io raccomando anche le seg. modificazioni.

*Metodo 32. Modificazione A—M. Polibicromati.* — Se in luogo del bicromato di K si usa una miscela di polibicromati così fatta: Soluzione al 10<sup>o</sup>/<sub>0</sub> di Bicromato di rame, di calcio, di litio, di ammonio, di potassio, ana<sup>3)</sup> osserviamo che: i grassi del sottocutaneo sono parzialmente insolubilizzati, in forma di zolle più o meno isolate. La mielina è bleu brunastra, la eleidina pura è gialla (cioè non impregnata!) all'infuori di qualche zolla sparsa qua e là fortemente annerita, che probabilmente appartiene agli strati limitanti. Le fibrille e le membrane del corpo Malpighiano in parte, e totalmente invece la cheratojalina, gli strati eleidinogeno e cheratogeno, e tutte le altre membrane sono impregnate in nero cupo.

1) Il violetto di metilene RRA, è una dimetilfenosafranina, e non va confuso col violetto di metilene che è uno dei prodotti di scomposizione del bleu di metilene che vien utilizzato nei metodi ROMANOWSKY (esempio m. GIEMSA).

2) Non di metile! Il v. di metilene è un nitroderivato del bleu di metilene, ossia una tiazina; quello di metile e un clormetilato del cloridrato di esametilpararosanilina ossia un triamidotrifenilmetano.

3) Questi vari bicromati non sono stati scelti a caso, ma in base alla azione che essi manifestano sulle varie parti delle cellule e dei tessuti, azione da me stabilita nella reazione cromo-crisoidinica.



*Metodo 33. Modificazione B — M. Biceromato di  $NH_4$ .* — Sostituendo il biceromato di ammonio acquoso al 10% si ha una intensa impregnazione in bleu nero cupo della mielina dei nervi ed una insolubilizzazione parziale o totale dei grassi cutanei.

*Metodo 34. Modificazione C. — M. Biceromato di Li.* — Adoprando il biceromato di litio, acquoso al 10%, filtrato (assai meno bene quello di magnesio), oltre a tutte le impregnazioni che si ottengono usando il biceromato di potassio, si osserva un fatto importantissimo cioè che i grassi del cellulare sottocutaneo fortemente colorati in bleu nero cupo, sono diventati insolubili nei comuni solventi dei grassi (benzolo, xilolo, ecc.). Sicchè la sezione può essere inclusa in balsamo ed esser così conservata per parecchie settimane fino ad alcuni mesi, dopo di che i grassi cominciano a diffondere e finiscono poi per sparire.

*Metodo 35. III. Reazione del Palatinchromblau.* — È lo stesso metodo indicato per la dimostrazione del lucido (n. 14), colla differenza che se anzichè chiudere le sezioni in balsamo si esaminano in acqua distillata o in sciroppo di levulosio, si constata che anche i grassi del sottocutaneo e la mielina dei nervi posseggono una tinta rosso-aranciata più o meno spiccata, ma di poco dissimile da quella dell' eleidina, ciò che parla appunto per l'affinità delle due sostanze.

*Metodo 36. IV. Reazione Cromo-Crisoidinica.* — Secondo me è, per molte ragioni che sarebbe lungo esporre, la più importante di tutte. Si basa sul principio da me stabilito che "gli aminoazobenzoli in genere, particolarmente il cloridrato di diaminoazobenzolo (crisoidina), e in minor grado altri corpi affini, hanno la proprietà di fissarsi sui grassi dei tessuti, e, in presenza di un agente ossidante (specialmente dell' ac. cromatico o di un sale di esso) di renderli insolubili nei loro comuni solventi." Il metodo si eseguisce allora in questa maniera: 1. Sez. al congelatore di pezzi fiss. in form. — 2. Col. per 5'—10' fino a parecchie ore in sol. acq. all' 1% di crisoidina. — 3. Breve lav. in a. — 4. Immersione per 1' in sol. di biceromato di potassio oppure di ac. cromatico al 10%. — 5. A. dist. — 6. Esame in acqua o sciroppo di levulosio oppure rapido passaggio in alc., benz., xil. e esame in bals. d. Can. xil. Va tenuto presente, questo come regola, che l'ossidazione deve essere intensa e rapida; se è debole o prolungata manca ogni fissazione dei grassi. — Se si esamina subito il preparato, si osserva in condizioni varie che la reazione si avvera a carico di diversi costituenti, con un colorito fondamentale giallo oro con varie gradazioni di intensità; e cioè.

a) I grassi del sottocutaneo sono giallo cupo. — b) La mielina e l'eleidina giallo oro. — c) I nuclei — specialmente quelli epiteliali — hanno una tinta giallo paglia, mentre quelli del connettivo spesso sono incolori. — d) nei protoplasmi cellulari dei tessuti epiteliali (ghiandole, follicoli pilari, epidermide), si riscontrano speciali goccioline giallo bruno. Nel corneo esse sono scarsissime e più ancora nel connettivo. — e) Nel corpo Malpighiano e vieppiù distamente nel granuloso, nel lucido, nel corneo si rendono manifeste le membrane cellulari, dapprima in forma di goccioline poste accanto l'una all' altra in aspetti moniliformi, di poi in forma di linee continue che nel corneo si tingono in bruno nero. — f) tutti i derivati dell' eleidina (tricoeleidina, onicoeleidina) posseggono un colorito giallo aranciato intenso.

Se all' acido cromatico o al biceromato di K sostituiamo altri composti cromatici (all' infuori dei cromati neutri che non servono) si constata il fatto che la

reazione si fa più intensa per questa o quell'altra parte a seconda del composto usato. In breve sono soprattutto raccomandabili:

*Metodo 37. A. Per i nuclei* il bier. di Cu, meno bene quelli di Ca o di Ba.

*Metodo 38. B. Per le gocce di grasso protoplasmatiche* il bier. di  $\text{NH}_4$  o di Li, meno bene quello di Zn. Si hanno belle immagini anche passando prima le sezioni per qualche istante in alcool a 95°, poi alcool etere ana, poi di nuovo alcool a 95°, e poi sottoponendole alla colorazione.

*Metodo 39. C. Per le membrane delle cellule epidermiche*, l'acido perchromico (acido cromico acquoso 10% +  $\text{H}_2\text{O}_2$  ana, preparato al momento dell'uso), il perchromato di  $\text{NH}_4$ , in seconda linea i bieromati di Li e di Mg. — Si può anche passare le sezioni per qualche istante in alcool, poi in benzolo, poi di nuovo in alcool, e sottoporle alla reazione cromocrisoidinica, usando il bieromato di Li.

*Metodo 40. D. Per la cheratojalina* servono bene la modificazione indicata per le gocce (n. 38) e il m. precedente (alcool-benzol-alcool, ecc. bier. di Li).

*Metodo 41. E. Per l'eleidina*, l'ac. cromico, l'acido cromico alcoolico (ac. cromico acquoso 10% + alcool. a 95° ana), bieromati di  $\text{NH}_4$ , Ca, Mg, K, Cu, ecc., l'allume di cromo.

*Metodo 42. F. Per la mielina dei nervi*, i bieromati di  $\text{NH}_4$  o di Li, o l'ac. cromico alcoolico.

*Metodo 43. G. Per i grassi del cellulare.* — L'acido cromico o il bieromato di K danno una reazione intensissima, meno la danno quelli di sodio e di zinco. Particolarmente intensa è la reazione quasi si usi l'acido cromico alcoolico preparato al momento dell'uso. I grassi sono allora colorati in giallo bruno. Se invece si usa l'allume di cromo acquoso al 10% si osserva il fatto singolare che il grasso non è più insolubilizzato omogeneamente, ma in gocce di volume vario, ma abbastanza regolari che fanno assumere alla cellula un aspetto moriforme. Qualunque sia la modificazione usata, la reazione cromocrisoidinica ha durata temporanea varia come ho detto, in relazione ai diversi elementi fissati. È bene quindi fare l'esame immediatamente dopo terminato il preparato.

## II. Risultati delle ricerche.

*A. Il corpo Malpighiano e la funzione fibrillare.* La cute è connessa all'epidermide mediante invio reciproco di fibrille, specialmente per parte del collagene i cui elementi fibrillari condensandosi a livello dello strato basale formano alle cellule di queste una specie di piede. Lo strato basale può mostrare fibrille che hanno allora il caratteristico aspetto spirale descritto da HERXHEIMER. Dobbiamo distinguere nel Corpo di Malpighi due formazioni essenziali: i ponti intercellulari acromatici che appaiono precocissimamente fra cellula e cellula, e le fibrille il cui primo inizio è dato da deposito di particolari granuli nello stretto corpo citoplasmatico che circonda

l'area chiara perinucleare. Dal sommarsi di questi granuli si formano i filamenti, i quali si moltiplicano per sfibrillamenti successivi in senso longitudinale. Si forma così un elemento d'aspetto lanceolato e pieno zeppo di fibrille più o meno spirali e arcuate che avvolgono il nucleo a guisa di un canestro. Uscendo dagli zaffi e entrando in pieno corpo Malpighiano le cellule si ampliano, assumono un aspetto alato e le maglie delle fibrille si allargano, lasciando intravedere una sostanza fondamentale che è quella che si tinge coi comuni colori basici. In un tempo abbastanza precoce i filamenti passano da un corpo cellulare all'altro e sembrano seguire allora i ponti acromatici coi quali vengono a confondersi e coi quali formano particolari i spessimenti. Il corpo Malpighiano acquista così il carattere di un vero e proprio apparato spugnoso. Nella massima parte dell'ambito cutaneo tale apparato non si manifesta così sviluppato come l'ho descritto e quale si trova nelle regioni palmari e plantari: è assai più rudimentale e limitato a tozze fibrille arcuate poste nello stretto protoplasma. Nel corpo Malpighiano si manifesta anche un'altra formazione: la membrana dapprima in forme di goccioline disposte in serie moniliformi che sembrano intercalarsi ai ponti acromatici; poi mano mano che s'avvicina al granuloso, in forma di una linea continua per l'unirsi delle singole goccioline; tale membrana rimane per tutti gli strati successivi fino al corneo.

B. *Lo strato granuloso e la funzione cheratojalinica.* In preparati colorati coi metodi indicati per la dimostrazione delle fibrille si possono vedere questi elementi degenerare, spezzettarsi, e, per fenomeni che si potrebbero chiamare di fibrorrhexis o fibrillorhesis, o di fibrolysis, dar luogo a grani di cheratojalina. Ciò invero si verifica poco frequentemente. Altre volte essa mostra originarsi in maniera quasi autoctona, dalla sostanza fondamentale delle cellule del corpo malpighiano, quella stessa che in forma quasi omogenea o lontanamente e finalmente granulare, si colora coi comuni colori basici (in rosso col verde metile e pironina). Si formano piccole granulazioni sparse per il protoplasma, il quale contemporaneamente si fa d'aspetto più chiaro. Ho potuto ancora constatare una origine nucleare; il fenomeno allora è interessante e si avvera con un processo quasi di carioliisi: la sostanza cromatinica si trasforma in tante piccole sferule sparse per tutta l'area del nucleo, oppure accumulate in qualche parte di esso, i quale contemporaneamente assume una figura semilunare.



Successivamente con fatti diversi di transizione questi granuli fuoriescono dal nucleo, si ingrandiscono e si trasformano così in vere e proprie gocce di cheratojalina.

Questi reperti mi portano a concludere per una triplice origine della cheratojalina: 1. in maniera autoctona (la più frequente), 2. dalle fibrille, 3. dai nuclei. Quando il nucleo non prende parte alla produzione cheratojalinica può rimanere a lungo inalterato o degenerare (spesso pienotico) per tutto il granuloso; quando invece vi partecipa, accade che la membrana nucleare, dopo la deiscenza per la fuoriuscita della sostanza cromatica, si accartoccia, si trasforma in un corpicciattolo globoso pienotico. La presenza di fibrille in seno a cellule cheratojaliniche può mancare, ma spesso si verifica; il quantitativo è vario ma sempre piuttosto scarso e per lo più i filamenti sono come atrofici, più corti e più sottili. Si può con frequenza osservare un interessante fenomeno in corrispondenza dell'apice delle dita della mano, e in vicinanza dell'unghia: le cellule del corpo Malpighiano riccamente provvedute di fibrille, presentano una produzione cheratojalinica transitoria, di guisa che si vede che al disopra dello strato filamentoso vero e proprio, esiste una zona più o meno rilevante di cellule ricche di cheratojalina, delle quali, molte, mantengono quasi intatto l'apparato filamentoso. Più sopra ancora, gli elementi ricchi di fibrille perdono ogni traccia di cheratojalina e passano (come vedremo) inalterati attraverso al lucido. Si vede così lo strano fenomeno di cellule filamentose isolate immerse in piena zona eleidinica che, come vere e proprie cellule migranti, si portano nel corneo. Le membrane che abbiamo veduto costituirsi nel corpo di Malpighi si fanno qui più che mai evidenti. La produzione cheratojalinica varia grandemente a seconda delle regioni: abbondante di regola dove più forte è lo spessore del corneo, manca od è scarsissima a livello delle pseudomucose; e allorchè quivi esiste mostra per lo più una origine nucleare; nella rimanenti zone dell'ambito cutaneo la si può constatare quasi sempre, ma con variazioni quantitative spesso non indifferenti.

C. *Lo strato lucido e la produzione eleidinica.* Dove il lucido è più sviluppato, presenta tre sottostrati, facilmente rilevabili con metodi adatti (F 17—22). 1. Uno strato più basso in rapporto col granuloso, che io chiamo *preeleidinico* o *eleidinogeno* e che corrisponde alle strato intermedio di RANVIER, e a quello infrabasale di UNNA. — 2. Uno strato medio, sempre più sviluppato del precedente,



strato *eleidinico* propriamente detto (strato basale di UNNA). — 3. Uno strato superiore in rapporto col corneo, strato *posteleidinico* o *precheratinico* o *cheratinogeno*, equivalente allo strato inferiore dell'epidermide cornea di OEHL, allo strato superbasale di UNNA. Ho chiamato i due strati eleidinogeno e cheratinogeno col nome complessivo di *strati limitanti del lucido*. La distinzione è basata sia sull'azione dell'acido osmico, sia e soprattutto sulla possibilità di distinguere tutti questi strati mediante le reazioni colorate, da me preconizzate, sia infine per la singolare struttura e la peculiari funzioni a cui ciascuno di essi è chiamato. Ho dato già i metodi per dimostrarli soggiungerò qui che se si tien conto delle affinità naturali che le singole sostanze coloranti hanno per questa zona della cute, se ne trovano: a) molte che lasciano il lucido completamente incolore nel suo complesso; — b) molte che tingono elettivamente (e non poche anche esclusivamente) il lucido stesso; — c) altre che colorano intensamente gli strati limitanti lasciando la parte centrale più o meno incolore; — d) altri ancora che tingono elettivamente il granuloso e il cheratinogeno, lasciando l'eleidinogeno e l'eleidinico incolore o quasi; e) finalmente un piccolo gruppo di sostanze che danno — per quanto in maniera mutevole e non sempre costante — pur tuttavia molto nette ed eleganti metacromasie che riunisco nelle tabelle.<sup>1)</sup>

Sost. coloranti	Cheratoja- lina	eleidina	Str.limitanti	cheratina
Benzoechtscharlach	rosso ciliegia	giallo	aranciato	aranciato
Biebricher Patent- schwarz AN	bruno	azzurro chiaro	azzurro cupo	rosso bruniccio
Biebricher Patent- schwarz BO	azzurro cupo	azzurro bruniccio	azzurro	azzurro
Diamantschwarz	bruno	rossiccio	rosso bruno	bruno
SäurealizarinschwarzB	verde	rossiccio	bleu violaceo	azzurro
Palatinchromblau	azzurro violaceo	rossiccio	azzurro	azzurro o incolore

La struttura ed i fenomeni che si osservano a carico dei singoli strati confermano pienamente le distinzioni fatte. Il primo strato, l'eleidinogeno, è sottile, fatto di una fila o due elementi intensamente colorabili con la eosina, il Victoriablau, la monofenilrosanilina, l'echtrot,

1) Metacromasie dello Str. eleidinico si hanno anche colla Galleina acquosa (rossiccio), la Purpurina (giallo), la Nitroalizarina (rosso), la Resorufin (azzurro), l'Amethystviolett (violetto), la Muresside (giallo), ecc.

allungati in senso orizzontale e provveduti di membrana; in essi si osservano fenomeni altrettanto fugaci quanto importanti. In un primo tempo, se il nucleo non ha già preso parte alla formazione della cheratojalina oppure se è rimasto anche solo parzialmente integro (ad es. è rimasta la membrana, od altro residuo), subisce fenomeni regressivi che talora e in parte abbiamo già veduto verificarsi nel granuloso (met. 11). — Esso talora si trasforma in una massa piccola, omogenea, pienotica, globosa, tal' altra si svuota del contenuto e si riduce ad un vacuolo dato dalla membrana, che spesse volte si accartoccia su se stessa e dà luogo ad un corpicciattolo globoso omogeneo; altre volte ancora si raggrinza e assume così una figura stellata. — I grani di cheratojalina per conto loro (m. 7), confluiscono reciprocamente e si trasformano in zolle di volume sempre maggiore finchè formano una massa unica. Noi abbiamo così un elemento provveduto di membrana che ha un nucleo degenerare ed è pieno zeppo di cheratojalina ancora disposta a zolle di vario volume oppure già confluita in un ammasso unico; entrambe queste parti conservano le loro proprietà tintoriali tipiche. A un tratto nucleo e contenuto protoplasmatico si fanno completamente omogenei e ne risulta così una cellula allungata provveduta di una membrana, di un citoplasma, omogeneo, di un nucleo amorfo. Tutte queste parti si colorano intensamente coi reattivi loro propri per cui le cellule acquistano un aspetto scuro. Improvvisamente, avviene, o per fatti di osmosi o per rottura dell' involucro nucleare, una fusione delle due sostanze nucleare e cheratojalinica, e allora accade il fenomeno interessantissimo che la massa risultante muta d'un tratto affinità colorante, quasi come se fosse avvenuta una specie di saturazione fra le due sostanze. Ne risulta un elemento che può talora mostrare un' areola centrale, allungata, a contenuto amorfo, provveduto di membrana, e che mostra grande avidità per l'eosina, l'echtrot, la cianina, la monofenilrosanilina, il victoriablau. Da queste cellule si producono subito dopo gli elementi eleidinici veri, caratteristici dello strato mediano del lucido (Str. eleidinico). Sono queste cellule allungate in senso parallelo alla superficie della cute, a contorni irregolari, fatti di un corpo di aspetto omogeneo, e di un involucro membranoso; il primo predilige i colori caratteristici dell' eleidina, il secondo i reattivi della membrana, od anche le sostanze proprie degli strati eleidinogeno e cheratinogeno. Queste cellule sono addossate le une contro le altre e dànno l'impressione che si tratti di elementi in forte compressione reciproca, il cui conte-

nuto si trovi in un particolare stato fluido e semifluido, e forse anche colloidale. Dove la compressione è minore, come ad esempio negli avvallamenti corrispondenti agli zaffi interpapillari, si può vedere un' area chiara centrale, che sta ad indicare la sede dell' antica cromatina nucleare. Lo strato eleidinico è fatto da alcune file di questi elementi. Nella zona successiva, cioè nello strato cheratinogeno noi vediamo avverarsi, fino ad un certo punto il fenomeno inverso a quello poco anzi verificato nell' eleidinogeno; non ricompare più, è vero, la cromatina nucleare, che è andata a far parte integrale dell' eleidina assieme alla cheratojalina, ma compare l'area chiara centrale, il corpo cellulare si ingrossa, ritorna l'affinità colorante per quelle sostanze stesse che colorano l'eleidinogeno e si ha l'impressione che, cessata l'azione che teneva compressi gli uni contro gli altri questi elementi, essi tendano a riprendere la loro forma naturale. Il fenomeno osservato a livello dell' eleidinogeno, che là avviene in maniera fugacissima, qua accade più lentamente e gradualmente: là vi è una cellula vivente che in maniera rapidissima si trasforma in un elemento amorfo forse colloidale, che fisiologicamente può essere considerato come una trasformazione in toto dell' elemento cheratojalinico in cellula eleidinica, nella stessa maniera di una ghiandola olocrina; qui noi abbiamo un ritorno dell' elemento amorfo, colloidale, compresso, in cellula cheratinogena, provveduta della sua area centrale, del corpo più o meno ingrossato, e in cui la sostanza contenuta entro all' involucro ha subito una nuova costituzione. Fibrille nel lucido complessivamente possono constatarsi in vario grado, a seconda del tipo di cheratinizzazione subito dalla cute in quella data regione.

Le cellule che abbiamo visto in certe regioni passare col loro apparato filamentoso intatto attraverso al lucido, risalta o in maniera singolare sulla massa eleidinica amorfa. Altre volte passano attraverso al lucido elementi simili ai precedenti, che dalla produzione cherato-jalinica hanno direttamente dato luogo a cellule in preda a cheratinizzazione parenchimatosa. Tutte queste particolarità, che si vedono nettamente nelle regioni palmari e plantari non si possono osservare altrove con altrettanta facilità: spessissimo l'eleidinogeno non è rilevabile, raramente si può constatare il cheratinogeno, ma quasi sempre si osserva però lo strato eleidinico; spesso ridotto ad un esilissimo straterello. Nelle mucose e pseudomucose invece la produzione eleidinica è mancante o appena accennata.



D. *Lo strato corneo e la funzione cheratinica.* I prodotti della funzione delle diverse parti dell' epidermide che abbiamo veduto antecedentemente, trovano nello strato corneo l'ultimo periodo della loro evoluzione. I nuclei, come abbiamo veduto, hanno subito tutti, parte precocemente, parte tardivamente, una trasformazione in sostanza eleidinica. Al loro posto è rimasta un' area chiara, che non si può dire se sia data da sostanza non colorabile coi reattivi finora posseduti, o sia veramente vuota. Il rimanente del corpo cellulare (cioè membrana e contenuto protoplasmatico) subisce una evoluzione in quella particolare sostanza, nota da tempo, denominata cheratina. Le mie ricerche mi hanno portato alla conclusione che il processo cheratinico può avverarsi a carico ora dell' uno ora dell' altro costituente della cellula. Per questo io distinguo vari tipi di cheratinizzazione.

I. *Cheratinizzazione parenchimatosa o parenchimale.* Si osserva nelle regioni palmari e plantari e si effettua a carico del protoplasma cellulare. Questo assume un aspetto più o meno amorfo o lontanamente fibrillare, quasi mai con parvenze di granulazioni; e si colora intensamente coi reattivi della cheratina. Si ammassa soprattutto attorno all' area chiara nucleare, e abbonda al disopra del cheratinogeno. Il passaggio fra i due strati è lento e graduale: mano mano che vanno diradandosi gli elementi del cheratinogeno compaiono quelli cheratinici. Salendo verso l'esterno l'area chiara residuale del nucleo va perdendosi e si hanno così grosse cellule cornee piene zeppe di cheratina. Più in alto ancora gli elementi si comprimono e formano così una compatta zona cheratinica. Altre volte l'area chiara si conserva fino negli strati più alti ed altre volte ancora le cellule perdono gradatamente la loro cheratina e si fanno incolore. In questo tipo di corneificazione la membrana non assume i reattivi della cheratina, ma si colora colle sostanze e coi metodi indicati per la membrane del malpighiano.

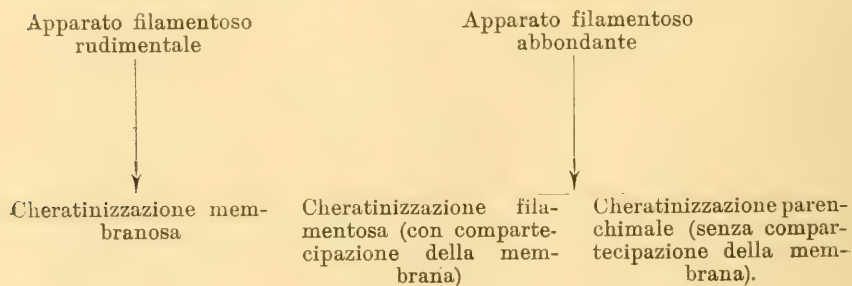
II. *Cheratinizzazione filamentosa o fibrillare.* — In alcune zone, abbiamo veduto che la produzione filamentosa oltrechè essere piuttosto rilevante può presentare la particolarità di dare luogo a una cheratinizzazione così precoce di queste fibrille, che alcuni elementi passano attraverso al lucido senza subire la trasformazione eleidinica. Orbene, in queste zone, come anche in altre, sempre delle regioni palmari e plantari, l'evoluzione cheratinica si effettua a carico dell'apparato filamentoso e della membrana. Al disopra del chera-



tinogeno noi osserviamo delle cellule ricche in vario grado di filamenti più o meno rettilinei che sembrano attaccarsi alla membrana. Questo apparato filamentoso può essere più o meno sviluppato ma è sempre abbastanza rilevante. L'area chiara non manca quasi mai, e solo negli strati più alti del corneo le cellule possono anche totalmente perdere il loro sistema filamentoso. Membrana e apparato filamentoso, rimasto più o meno intatto, si colorano oltrechè con i metodi indicati per le fibrille anche coi reattivi della cheratina. In esso si possono osservare tracce più o meno rilevanti di cheratinizzazione parenchimale, si può così arrivare al punto di poter parlare di cheratinizzazione mista filamentoso-parenchimale. Accade molte volte che le cellule cornee mostrino un contenuto amorfo ben colorabile coi reattivi della cheratina e che viceversa presentino ancora delle fibrille rilevabili con i metodi adatti.

III. *Cheratinizzazione membranosa o lamellare.* E' quella che si osserva nella maggior parte dell' ambito cutaneo, vale a dire dove il corneo è più sottile. In essa la membrana sola delle cellule si corneifica: il contenuto già pieno di eleidina, si è svuotato all' esterno. Questi involucri si sovrappongono l' uno sull' altro a embrice, al disopra del lucido e formano uno strato di 6—8 file di elementi vuoti, che a piccolo ingrandimento dànno nel loro complesso l'impressione di un reticolato a maglie oblunghe, orizzontali.

Ora dati i due fatti: che per quasi tutto l'ambito cutaneo la funzione fibrillare è quasi rudimentale, e che si riduce ad un anello perinucleare, mentre al palmo della mano e alla pianta dei piedi abbiamo una rigogliosa produzione fibrillare; che nel primo caso è la membrana e nel secondo sono il parenchima e le fibrille che cheratinizzano, noi dobbiamo ammettere che esista un nesso tra queste due funzioni e potremmo dare lo schema:



Il tipo membranoso di cheratinizzazione, ben sviluppato al dorso della mano e nella regione perianale, può presentare talora un'evoluzione cheratinica anche del contenuto, ma la colorazione del corpo della cellula è allora meno intensa, che nella membrana, ed è per la compartecipazione di quest'ultima al processo di corneificazione che il tipo si distingue da quello parenchimale in cui la membrana non è cheratinizzata.

IV. *Corneificazione eleidocheratinica.* Si osserva dove la cute è morbida, come vellutata (soprattutto nelle donne) e nello stesso tempo tenace e non molto grassa. Al di sopra del lucido, abbastanza rilevante, si osserva uno strato corneo relativamente alto, nel quale in mezzo ad una cospicua massa di cellule eleidiniche e cheratinogene, si presentano numerosi elementi cheratinici parenchimatosi puri. Si ha così un complesso omogeneo caratteristico (corneificazione eleido-parenchimale).

In corrispondenza delle pieghe di flessione si ha per lo più semplice avvallamento e in molti casi anche una discontinuità che può segnare il principio di formazioni patologiche, cioè di ragadi.

E. *Topografia e distribuzione dell' eleidina e della cheratina.* E questo un argomento che è oltremodo interessante perchè poco conosciuto e da molti anche svisato. L'opinione oggi generalmente ammessa che la cheratojalina sia la sostanza propria del granuloso, l'eleidina del lucido, la cheratina del corneo, ha valore nella massima parte dei casi ma non in maniera assoluta. In ispecial modo a livello dei polpastrelli delle dita si possono constatare particolari formazioni che furono in parte vedute da WEIDENREICH e da UNNA, ma interpretate in maniera non esatta. Negli infossamenti corrispondenti agli zaffi interpapillari possono vedersi dipartire dal lucido e innalzarsi in seno al corneo dei colonnati fatti di vere e proprie cellule eleidiniche. A diverse altezze possono staccarsi da questi degli archi fatti sempre di elementi eleidinici che uniscono due colonnati vicini. Possono anche constatarsi solamente gli archi od anche solo i colonnati, come si possono vedere gruppi isolati, di varia forma, per lo più triangolare o quadrangolare fatti sempre di cellule eleidiniche. Si tratta in poche parole di vere e proprie zone del lucido poste in pieno tessuto corneo. Anzichè di elementi eleidinici possono anche esser fatti di cellule cheratinogene. Altre volte le formazioni in parola non sono constatabili e la distinzione tra corneo e lucido è nettissima; altre volte

ancora possono vedersi speciali stratificazioni concentriche ai dotti glandolari. Non sono in grado di poter precisare se queste varie strutture corrispondono a particolarità regionali o piuttosto variazioni e adattamenti funzionali. — Un altro fatto interessante è dato dalla presenza di eleidina nella parte esterna del corneo. Infatti contrariamente all'opinione comune, ho potuto stabilire che in immediato contatto coll'ambiente esterno e a tappezzare la superficie cutanea stanno degli elementi, dall'aspetto di lamelle o di blocchi, che danno le reazioni dell'eleidina oppure anche della sostanza cheratinogena, e che conservano per la massima parte l'antica forma del corpo delle cellule del lucido. Se si considera, come dirò in appresso, che io ho potuto trarre la convinzione che l'eleidina sia una sostanza grassa, come sostenne per primo RANVIER, ne consegue che a conferire quell'aspetto di untuosità che possiede la cute anche in regioni dove le glandole sebacee scarseggiano o mancano affatto, deve senza dubbio contribuire la presenza di eleidina. Si può obiettare naturalmente la questione del modo con cui tale eleidina si porta all'esterno: ciò accade secondo me per tre vie: 1. lungo i dotti glandolari, 2. a mezzo dei colonnati e degli archi che possono riscontrarsi in pieno tessuto corneo, e che per la continua desquamazione si portano naturalmente verso l'esterno, 3. finalmente, nella massima parte dell'ambito cutaneo dove si osserva la cheratinizzazione membranacea, è il contenuto stesso della cellula, di natura eleidinica, che si svuota all'esterno. Oltre a questi fatti, che per me sono i più interessanti, ricorderò che (come hanno osservato BUZZI e DREYSEL e OPPLER), si trova eleidina a livello degli orifici e lungo i dotti delle glandole sudoripare, con grande costanza a tappezzare le pareti delle cavità stesse. In corrispondenza delle glandole sebacee il granuloso può essere scarsissimo do apparentemente mancante; i limitanti del lucido sono raramente visibili; lo zaffo che polte volte occlude l'orificio è costituito di cheratina lamellare, e al centro di eleidina in quantità più o meno abbondante. Le regioni pelose e in particolare il capillizio sono quelle più povere di cheratina, che anzi manca quasi completamente, se se ne eccettuano gli infundiboli pilari. Le membrane cellulari non hanno subito alcuna cheratinizzazione e danno invece la reazione eleidinica; appaiono cioè come lamelle allungate fatte di eleidina, desquamanti. Si tratta in poche parole di *eleidinizzazione acheratinica*. Anche nelle regioni mediane del tronco è scarsissima la cheratina: è ovvio il ricordare che quivi può aversi in maggiore

copia produzione pelosa. Nel passaggio alle mucose si perde dapprima la cheratina, poi dopo breve tratto l'eleidina, finchè, tranne rare eccezioni non si trova più traccia di questa formazione.

F. *La corneificazione del pelo.* Per ragioni di brevità e di chiarezza dò in maniera più che sommaria in risultati delle mie ricerche descrivendo schematicamente il pelo col suo follicolo. Debbo premettere che dai risultati dei miei studi mi sono formata la convinzione che sia errata l'opinione oggi ammessa quasi generalmente che la guaina interna o mantello del pelo faccia morfologicamente e fisiologicamente corpo a sè e si sviluppi dell' interno della cute verso l'esterno. Per me esso fa parte delle guaine esterne e si sviluppa per l'evoluzione subita dalle cellule di quest' ultima: è l'epidermide che introflettendosi conserva i suoi caratteri morfologici e le sue potenzialità funzionali e forma una specie di cilindro cavo che nella parete esterna possiede gli elementi più giovani corrispondenti allo strato basale, in quelle interne in contatto diretto col pelo, i prodotti ultimi della evoluzione epidermica: le cellule eleidiniche.

α) Descriviamo il follicolo scendendo dell' esterno verso la parte più profonda; possiamo distinguere le zone seguenti.

*I zona.* L'epidermide giunta a livello dello sbocco del pelo, si ripiega e costituisce una corta zona che va fino alla parte più ristretta, cioè al colletto e che ha una forma più o meno simile a quella di un imbuto o di un otre (*zona infundibolare*). Tutti gli strati sono quivi rilevabili; la cheratojalina particolarmente vi abbonda e il corneo, in preda a cheratinizzazione lamellare, è copioso e forma uno zaffo che chiude lo sbocco del follicolo. Al di sotto del colletto, per tutta la estensione del pelo e del follicolo, non si trova più traccia di cheratina.

*II zona.* Va dal colletto fino al punto in cui si perdono le gocce di eleidina dello strato di HUXLEY, e in essa scorre il corpo del pelo, già morfologicamente costituito, e perciò io chiamo questa porzione *letto del pelo*. Continuandosi colla porzione antecedente l'epidermide mostra quivi uno strato basale, un corpo Malpighiano con scarse fibrille e finalmente può possedere anche un granuloso, sempre scarsamente provveduto di cheratojalina; oltre a questo, e in contatto diretto col pelo noi abbiamo quel particolare strato lamellare, che è noto oggi col nome di strato di HENLE. Dal risultati delle mie ricerche ho dovuto concludere che questa zona è semplicemente un particolare



strato eleidinico prodotto dall'evoluzione delle cellule dell'epidermide circostante; per cui si viene a costituire un manicotto eleidinico che serve allo scorrimento del pelo.

III *zona (Zona di transizione)*. In questa regione appare fra lo strato di HENLE e la cuticola del pelo uno strato di cellule nucleate che possono per un tratto variabilmente lungo conservare il loro protoplasma apparentemente amorfo e non colorabile. E esso corrisponde alla parte più alta dello strato di HUXLEY. Più in basso, fino allo strozzamento bulbare, esso si carica improvvisamente di grosse zone che danno le reazioni dell'eleidina, mentre le cellule dello strato di HENLE, contemporaneamente vanno perdendo ogni affinità pei reattivi dell'eleidina stessa.

IV *zona*. Nella porzione più bassa infine, che va dallo strozzamento soprabulbare all'estremità più bassa della papilla (*zona bulbare o matrice*), noi osserviamo che lo strato basale va gradatamente diminuendo di spessore fino a perdersi sulla papilla. Altrettanto e in maniera ancor più rapida accade del Malpighiano; infine lo strato di HENLE si carica di formazioni di natura eleidinica che hanno l'aspetto di bastoncini disposti a piccoli mazzetti di 3 o 4 elementi ciascuno, e diretti nel senso dell'asse del pelo. Lo strato di HUXLEY conserva quivi le sue granulazioni.

β) Seguiamo ora il pelo nel suo sviluppo dal basso verso l'alto attraverso le regioni ora descritte. Nella regione della matrice, nella quale il pelo trae la sua origine, si osserva che i nuclei degli elementi della porzione bulbare che appoggiano sulla papilla (cellule matrici della corteccia e del midollo), subiscono un particolare processo regressivo, studiato da RABL, che è secondo me l'omologo di quanto avviene nella evoluzione cheratolinica dei nuclei; si notano inoltre più o meno abbondanti gocce di eleidina. A differenza della corteccia e del midollo i cui elementi di origine quasi si confondono, la cuticola del pelo appare fino dall'inizio distinta e formata di diversi strati di cellule a carattere embrionale che assumono via via un aspetto lamellare appiattito e una disposizione obliqua verso l'alto e in fuori e si sovrappongono come le tegole di un tetto. Esse posseggono delle fibrille, ma che però hanno aspetto differente da quelle dell'epidermide. Sono fuse, dirette nello stesso senso della direzione delle cellule, e avvolgono, come valve di una conchiglia, il nucleo. Al disopra del cono bulbare, corteccia e midollo si differenziano nettamente mentre le cellule della epidermica vanno fascendosi più diritte. Arrivata

in vicinanza dello strozzamento sopra bulbare, la sostanza midollare si restringe alquanto, le sue cellule perdono i nuclei. Abbondano le bolle d'aria e il pigmento. La corteccia pure si restringe e assume le dimensioni che poi conserva per tutta l'estensione. La cuticola si riduce ad un solo strato di elementi embricati. In questa zona posta di poco al disopra di quella di transizione, il pelo presenta il fatto caratteristico che si tinge diffusamente e nella sua totalità con i reattivi dell' eleidina; in corrispondenza però del punto in cui lo strato di HENLE si colora intensamente con tali reattivi la corteccia perde il suo colorito diffuso, la sostanza midollare si colora ancora per breve tratto, e la cuticola infine rimane colorata lungo tutto il letto del pelo. Come conseguenza immediata delle concezioni ora espresse sulla struttura e sul meccanismo della produzione pilare, vengono a essere dimostrati alcuni fatti di non lieve importanza. Il pelo anzitutto viene ad essere una derivazione immediata della eleidina, e quindi, anche volendo chiamare cheratina la sostanza che lo costituisce, si deve ammettere che essa sia una cheratina particolare, che si genera in maniera differente da quella della cute glabra, e non dà le reazioni cromatiche di quest' ultima. Essa è una derivazione diretta immediata dell' eleidina (*tricoeleidina*) e a costituzione completa non si colora più con alcuno dei metodi e dei reattivi finora conosciuti. La particolare sostanza veduta da WALDEYER e denominata da VÖRNER *tricojalina*, e che abbiamo veduto dare le reazioni della eleidina, va considerata come una derivazione di questa ed è più logico chiamarla col nome di *tricoeleidina*. La questione se la corneificazione del pelo avvenga con intervento o senza di cheratojalina, è da considerarsi risolta secondo me nel senso che possono avverarsi entrambe le eventualità. In ogni modo poi, la particolare trasformazione dei nuclei descritta da RABL va considerata come un' evoluzione cheratojalinica dei nuclei. Lascio a parte tutte le altre questioni che tratterò più estesamente nel lavoro completo.

G. *La corneificazione dell' unghia.* Per ciò che riguarda l'unghia, ecco a grandi linee la struttura che risulta dalle mie ricerche. La cute del lato estensorio del dito, giungendo in corrispondenza dell' eponichio dove va a formare la così detta epidermica sopraungueale, si mostra ricca di cheratina filamentosa, frammista, nella pagina inferiore (in contatto coll' unghia) di elementi eleidinici. Addentrandosi il foglietto inferiore di questo eponichio verso la radice del-

l'unghia si nota un' atrofia progressiva dei vari strati dell' epidermide, solo si conservano ben sviluppati il lucido e il cheratinico. Quest' ultimo, giunto in vicinanza dell' angolo formato nella parte più profonda della radice, cessa, per dar posto solo a cellule eleidiniche. Queste abbondano sempre, anche quando l'epidermide passa al disotto della lamina ungueale; la maggior parte di esse sono nucleate (*paraeleidosi*). Passando dalla matrice al letto dell' unghia, l'epidermide sottoungueale ha la seguente struttura. Il corpo mucoso mostra sovente delle fibrille, che però sono diverse da quelle dell'epidermide glabra; sono più rettilinee, più tozze; inoltre si affonda nel derma sottoungueale a formare dei colonnati che sono diretti dal basso verso l'alto e dall' estremità prossimale verso quella distale del dito. Esistono quivi le ben note perle descritte da KOELLIKER. Negli strati più alti dell' epidermide sottoungueale sono particolarmente a rilevare due zone: una più bassa, fatta di elementi chiari, nucleati, incolori, dai quali si passa in maniera brusca in una seconda zona più superficiale, fatta di elementi che si tingono in maniera diffusa e con diverso grado di intensità coi reattivi dell' eleidina o delle sostanze degli strati limitanti. Questa zona, strettissima, è fatta di cellule provvedute di membrana, i cui contorni appaiono arcuati dalla parte del letto ungueale, e aggruppate in due o tre serie di elementi; essa rappresenta lo strato lucido della cute normale. Di qui si passa nel tessuto proprio dell' unghia. L'epidermide sottoungueale, avvicinandosi all' iponichio, si ispessisce alquanto, mostra sempre fenomeni di *paraeleidosi*, e da ultimo si ripiega in basso per andare a dormire la cute del polpastrello delle dita. Nell'angolo formato fra questa e il lembo ungueale esiste un ammasso di tessuto cheratinico filamentoso; sotto al margine libero dell' unghia possono trovarsi, frammisti a detriti, degli ammassi eleidinici. Il tessuto proprio dell' unghia, il lembo o lamina ungueale, vista su sezione longitudinale appare in forma quasi di un fuso che dipartendosi dalla matrice va gradatamente allargandosi con una lieve curva aperta verso l'alto; appena passata la lamella eponichiale, si raddrizza e segue invece una curva leggerissimamente arcuata verso il basso. Nella sua porzione radicolare, in piena matrice, mostra una intensa colorazione coi reattivi dell' eleidina; i suoi elementi sono provvisti di nucleo e membrana, ma così stipati che assumono tutto l'aspetto di lamelle. Studiando l'evoluzione progressiva di queste cellule non possiamo stabilire che dapprima sono elementi intensa-



mente colorati in tutta la massa del corpo cellulare dai reattivi dell'eleidina, e con un nucleo che si tinge coi comuni colori basici. Più tardi il protoplasma perde la sua cromofilia diffusa, si tinge tutt' al più a zolle e in punti limitati e il nucleo subisce la evoluzione eleidinica, cioè va gradatamente assumendo i reattivi della sostanza del lucido. Negli stadi più avanzati anche questo nucleo eleidinico si perde e non rimane allora che un elemento di cui solo la membrana è colorata sempre dagli stessi reattivi e il contenuto è incolore e amorfo. Tale essendo la evoluzione della cellula ungueale noi possiamo dalla topografia che essa presenta dedurre quali sono le parti più giovani e quali le più vecchie del lembo ungueale. Difatti su sezioni longitudinali, andando dallo strato eleidinico dell' epidermide sottoungueale verso la parte esterna più alta, possiamo osservare come con grande costanza esista una sottile zona di cellule più giovani in vicinanza dello stesso strato eleidinico, e un' altra più considerevole posta in pieno lembo ungueale, e generalmente situata verso la parte esterna più alta, e solo raramente (nelle unghie, che forse per effetto della professione esercitata, sono leggermente schiacciate, anzichè convesse) verso il basso, in vicinanza del letto ungueale. Questo secondo strato di elementi più giovani si continua direttamente dalla matrice per tutta l'estensione dell' unghia, e dimostra secondo me che l'accrescimento dell' unghia si effettua per produzione attiva in parte delle cellule eleidiniche del letto ungueale a cui sembra sia soprattutto adibita la funzione di mantenere costante lo spessore dell' unghia, e principalmente delle cellule della matrice. Sopra sezioni trasversali, si possono vedere bolle d'aria, grani di pigmento e particolari stratificazioni dirette appunto in senso trasversale. Inoltre in corrispondenza del vallo e più precisamente dei margini laterali si vede il lembo infossarsi nel tessuto cheratinico da cui per lo più è separato mediante uno strato di eleidina. Il lembo ungueale può presentare notevoli variazioni a seconda del dito esaminato, dell' età, della professione esercitata e via dicendo. Nelle unghie dure e grosse di individui di età avanzata gli elementi sono densi, compatti; nel V° dito del piede possono formarsi delle prominenze di aspetto corneo, in cui si costituiscono talora ammassi di sostanza jalina o colloide. La descrizione più che sommaria che ho dato porta in campo le questioni principali che si discutono intorno all' unghia, quali i significato morfologico della lamina ungueale, il modo d'accrescimento dell' unghia, l'intervento di una sostanza particolare (onichina) nel processo di corneificazione



dell' unghia. In relazione al primo quesito per me non v'è da esitare; il concetto, basato anche sulla embriogenesi, che la lamina ungueale corrisponda al lucido è comprovato dal fatto che il tessuto ungueale si forma senza intervento di cheratina, direttamente dall'eleidina. L'intervento di una particolare sostanza (onichina o sostanza onicogena) è ancora a dimostrarsi. Riguardo finalmente al modo di accrescersi dell' unghia dopo quanto ho detto sul processo evolutivo dei singoli elementi eleidinici, poco debbo aggiungere, e solo affermare che io ritengo che le cellule eleidiniche che si trovano lungo tutto il letto dell' unghia abbiano precipuamente l'ufficio di mantenere costante lo spessore dell' unghia. L'accrescimento del lembo ungueale avviene in massima parte a spese della matrice. Ricorderò da ultimo che il reperto cheratojalinico manca od è scarsissimo, ma che può talora anche trovarsi e in quantità non indifferente lungo tutto il letto ungueale. La sostanza propria dell' unghia, in maniera perfettamente analoga a quella del pelo, dapprima si colora intensamente con i reattivi dell' eleidina (*onicoeleidina*), poi non solo non si tinge con quelli della cheratina, ma non mostra più alcuna affinità verso alcuno dei colori finora in uso.

H. *Sul chimismo della funzione eleidocheratinica.* Ho provati i vari metodi istochimici oggi in uso, ho applicato altre reazioni colorate delle macrochimica, la maggior parte con esito negativo o dubbio. Allo stato attuale delle mie ricerche debbo limitarmi a prendere in considerazione solo le questione della compartecipazione del glicogeno e dei grassi, nella funzione eleidocheratinica. Praticando le varie reazioni oggi più in uso (LUGOL, VASTARINI-CRESI, BEST) per il glicogeno, non ho potuto ottenere mai alcun dato positivo per ciò che riguarda la cheratojalina; per ciò che si riferisce invece alla eleidina ho potuto ottenere solamente col Carminio di BEST una leggera tinta diffusa rossa cioè quanto ha ottenuto UNNA. Non credo che a tale reperto si debba attribuire il valore di una reazione microchimica; 1 — perchè ho potuto osservare che la reazione è data da quasi tutte le soluzioni ammoniacali di Carminio, ed è dovuta forse alla presenza di *carmeina*. 2 — perchè la reazione in questione si constata anche in sezioni di pezzi fissati in liquidi acquosi, come in formolo, nei quali il glicogeno notoriamente si scioglie. 3 — perchè le altre reazioni del glicogeno mi sono in massima riuscite negative. Ritengo per ciò che tale questione della presenza di glicogeno nell' eleidina

sia ancora a ritenersi come insoluta. Adoprando tutte le reazioni dei grassi oggi più note, comprese quelle da me preconizzate che ho ricordato nella I<sup>a</sup> parte, ho potuto fissare i seguenti dati: a) La riduzione primaria e secondaria dell' osmio avviene nei limiti già noti e descritti dagli altri autori, e su di essi non insisto. — b) Il Nilblau e il Neumethylenblau danno una colorazione azzurra più o meno intensa a carico dell' eleidina. — c) La lacca rameico-ematossilinica è positiva a carico della cheratojalina e dell' eleidina in maniera molto spiccata ed elettiva. — d) La lacca cromo-ematossilinica è positiva oltrechè per le parti ora mentovate per la lacca rameica, altresì parzialmente per le membrane e per le fibrille. e) La reazione cromo-crisoidinica riesce positiva per i granuli che si trasformano in cheratojalina (granuli cheratojalinogeni), per quelli di cheratojalina, per l'eleidina, per le membrane. — f) La reazione del Palatinchromblau è positiva per l'eleidina. — g) tutte le altre reazioni dei grassi sono dubbie o negative. — h) i prodotti di derivazione dell' eleidina (tricoeleidina, onicoeleidina) si comportano esattamente come l'eleidina.

Rimane quindi stabilito che le sostanze principali che prendono parte al processo di corneificazione danno positive alcune delle reazioni dei grassi e che più di tutte le dà l'eleidina. Di conseguenza sorge la questione della natura di questi grassi.

Dalle reazioni positive ottenute si dovrebbe discutere se le sostanze in questione appartengano a fosfatidi o a cerebrosidi o a saponi o ad acidi grassi non saturi. Non posso entrare in una simile questione che è di per sè troppo incerta, e che mi obbligherebbe a fuoriuscire dai limiti di questa nota. Partendo da ragioni di affinità debbo propendere verso l'opinione che abbiano parte preponderante gli acidi grassi benchè manchino alcune delle reazioni caratteristiche. Resta a vedere se si tratti di grassi puri o di combinazioni con altri corpi, ad es. con albumine (lipoproteidi), ciò chè molto verosimile dati i caratteri di insolubilità e di stabilità di tali corpi.

Delle varie sostanze che prendono parte alla corneificazione la cheratina è quella che meno di tutte le altre dà le reazioni dei grassi o le dà solo limitatamente alle membrane e agli avanzi di fibrille. Al contrario gli annessi (unghie e peli) le danno nella maniera la più costante, la più intensa e la più duratura. Nell' unghia particolarmente la lacca rameica e la cromica sono fortissime, e più ancora la prima della seconda: con esse i contorni cellulari, i nuclei sono evidentissimi e elettivamente colorati. La reazione cromocrisoidinica

colora la lamina ungueale intensamente e diffusamente per tutta la sua estensione, e nel capello la reazione è forse ancora più intensa di quella dell' unghia: la epidermica può presentare la reazione per lungo tratto della porzione extracutanea, ciò che non accade colle altre reazioni. I peli folletti la danno in maniera diffusa per un tratto più o meno lungo.

Riservandomi di continuare le ricerche sulla corneificazione tanto nel campo morfologico che in quello biochimico, e sia nella cute normale che nella patologica, termino questa mia memoria con una ultima osservazione. L'opinione oggi da molti sostenuta, che la cheratinizzazione della cute glabra si differenzi sostanzialmente dalla corneificazione dell' unghia e del pelo per il fatto che in queste non prendono parte i grassi, non è perfettamente esatta secondo le mie ricerche. Nella cute glabra si ha la formazione concomitante di due sostanze differenti: la eleidina di natura grassa (forse lipoproteica) e la cheratina (di natura proteica); nelle mucose e pseudomucose sembra (LOMBARDO) che prevalga il glicogeno (forso glicoproteide). Nell' unghia e nel pelo non compare la cheratina della cute glabra, ma invece si ha un prodotto di derivazione immediata dell' eleidina, che è ricchissimo di grasso.

Nachdruck verboten.

## **Ueber die verschiedenen Arten des Offenbleibens des Foramen Botalli im extrauterinen Leben.**

Anatomische Untersuchungen von Dr. GEORG TRON, Assistent.

Aus dem pathologisch-anatomischen Institut des städtischen Krankenhauses zu Venedig. (Direktor: Prof. G. CAGNETTO.)

Am häufigsten von den angeborenen Herzfehlern ist zweifellos das Offenbleiben des Foramen BOTALLI. Mit Recht hat CADET DE GASSICOURT hervorgehoben, daß die am häufigsten vorkommenden Anomalien diejenigen sind, die dem normalen Zustand am nächsten kommen, und das Offenbleiben des Foramen BOTALLI als etwas banales bezeichnet, da ja diese beim Fetus normale Anlage erst durch ihre Persistenz beim Erwachsenen pathologisch wird.

Die Kenntnis von einer direkten Kommunikation zwischen dem rechten Herzhohr und dem linken Herzhohr bestand bereits bei GALENUS,



doch rührt die erste Beschreibung dieser Anomalie von G. B. CARCANO her, der im Jahre 1574 sein „De cordis vasorum in foetu unione“ veröffentlichte. Späterhin, im Jahre 1660, schrieb der Chirurg von Asti, LEONARDO BOTALLLO, ein Schüler des FALLOPIUS im Kapitel „Vena arteriarum nutrix“ seiner „Opera omnia“: „satis conspicuum reperi ductum juxta auriculam dextram, qui statim in sinistram aurem recto tramite fertur“ und hatte das Glück, seinen Namen an diese Alteration zu knüpfen, obwohl er sie irrtümlicherweise für eine normale Anlage im extrauterinen Leben gehalten.

Verschiedene Autoren, unter ihnen ARNOLD und CRUVEILHIER, beschäftigten sich mit dieser Frage und untersuchten und beschrieben die in der Fossa ovalis vorkommenden Anomalien.

CRUVEILHIER fand das Foramen BOTALLI durchgängig in einem Fünftel der Fälle, KRAUSE bei 22 0/0, BIZOT fand es unter 150 Leichen 44 mal. KLOB 224 mal auf 500, WALLMANN 132 mal auf 300, OGLE 13 mal auf 62 Herzen von Erwachsenen.

TARUFFI, der sich in seiner Monographie „Sulle malattie congenite e sulle anomalie del cuore“ eingehend mit dieser Anomalie beschäftigt, verzeichnet die Durchgängigkeit des Foramen Botalli bei 4 0/0 der untersuchten Fälle und zwar als Durchschnittszahl aus den von den früheren Autoren angegebenen Prozentsätzen.

TARUFFI betrachtet die Anomalien, die in der Fossa ovalis getroffen werden, indem er sie in zwei Kategorien einteilt: solche, die ihren Sitz längs des Randes des vorderen Segmentes haben, und solche, die vielmehr im Gewebe der Fossa selbst auftreten.

Die ersteren lassen sich seiner Ansicht nach als das Resultat der ausgebliebenen Verwachsung der Valvula foraminis ovalis mit dem Limbus VIEUSSENI an einem oder mehreren Punkten betrachten.

Es können kurze Kanäle sein, die von rechts nach links ziehen, überdeckt von dem VIEUSSENS'schen Muskelsaum, der, wenn man sie erkennen will, emporgehoben werden muß, während ihre Mündung in den linken Sinus von einem häutigen Ring umgeben ist. Diese Kanäle, die im allgemeinen in Einzahl vorhanden sind, endigen manchmal blind. Andere Male verbleiben anstatt Kanäle verschieden weite Spalten.

Diese Gebilde haben nach TARUFFI keinerlei Bedeutung unter dem pathologischen Gesichtspunkt.

Die Anomalien, die im Gewebe der Fossa auftreten, bestehen dagegen in Defekten der Valvula: HALLER und andere Autoren sahen



sie nach Art eines kleinen Netzes gestaltet, durchsetzt von einer großen Anzahl verschieden großer Löcher. In manchen Fällen ist die Verschlussskappe des Foramen ovale nur durch Bändchen, ganz feine Fäden dargestellt, die brückenartig von der einen Seite zur anderen der Fossa ziehen. Die Fossa ovalis kann auch offen sein, indem jegliche Spur einer Klappe vollständig fehlt.

Außer den in der Fossa ovalis angetroffenen Anomalien beschreibt TARUFFI Öffnungen des diaphragmalen Teiles des Septum interauriculare, in Fortsetzung oder nicht mit dem Foramen ovale. Diese Öffnungen können in dem vorderen oder hinteren Abschnitt des Septums (mithin vor oder hinter der Fossa ovalis) sitzen oder oberhalb der Fossa selbst (höchst selten) oder unterhalb derselben liegen. Letzteres Vorkommen wird sehr häufig angetroffen und fällt mit dem vollkommenen Verschuß der Fossa ovalis zusammen. Zuweilen führen diese Öffnungen nicht in den Sinus, sondern in die linke Herzkammer unterhalb der Aortenklappen. In anderen Fällen endlich kann nicht nur die Fossa ovalis, sondern ein großer Teil oder das ganze Septum fehlen, derart daß die beiden Herzhöhlen eine einzige Höhle bilden. Alle diese Anomalien können allein vorliegen oder mit sonstigen mehr oder weniger schweren Mißbildungen des Herzens und der großen arteriellen Stämme einhergehen.

Das totale Fehlen des Septum interauriculare wurde auch von anderen Autoren verzeichnet, wie von MERY, HALLER, RING. ROKITANSKY berichtete über zwei Fälle, in denen nur eine Andeutung zu einem Rudiment des Septums vorhanden war.

Zum besseren Verständnis der Bedeutung der Bildungen, mit denen wir uns beschäftigen, dürfte es am Platze sein daran zu erinnern, daß beim Fetus in der allerersten Zeit der Entwicklung die Herzhöhlen nur eine einzige Höhle bilden; späterhin geht aus der oberen Wand dieses primären ungleichen Atriums eine Falte hervor — Septum superius — Septum primum —, die nach und nach unter Annahme einer halbmondförmigen Gestalt wächst, bis sie die vordere und untere Wand des Atriums erreicht, wo sie sich mit jenen unter dem Namen Endokardialringe bekannten Verdickungen, die die Grenze zwischen Atriumhöhle und Herzkammerhöhle bezeichnen, verlötet. Während der Entwicklung des Septum superius bildet sich in ihm eine Öffnung aus, das Foramen ovale, das begrenzt wird durch den VIEUSSENS'schen Ring (Limbus foveae ovalis), der aus den Fortsätzen der Vereinigung der Endokardialringe mit dem sich rechts in der

Nachbarschaft des Septum superius bildenden Septum spurium besteht. Gegen den 3. Monat des fetalen Lebens geht auf Kosten des primären Septums aus dem hinteren und unteren linken Teil ein Plättchen hervor, das sich allmählich auf das Foramen ovale vorschiebt, bis es gegen den 7. oder 8. Monat die Kontur des VIEUSSENS'schen Ringes erreicht, um bei der Geburt darüber hinauszurücken und mit der linken Herzohrwand zu verschmelzen. Das Foramen ovale wird so in eine Grube verwandelt: die Fossa ovalis, eine mehr oder weniger weite Eindrückung mit der Konkavität gegen die Höhle des rechten Herzohres, begrenzt nach innen durch den VIEUSSENS'schen Ring, während ihr Grund durch die Valvula foraminis ovalis gebildet wird. Normalerweise muß also bei der Geburt das Foramen ovale vollkommen verschlossen sein.

Bei den von mir auf Anregung von Prof. CAGNETTO ausgeführten Untersuchungen an ungefähr 200 Leichen zwecks eingehenden Studiums der verschiedenen Modalitäten, mit denen sich die zum Verschuß des Foramen ovale führende Lamelle mit der Kontur des Limbus VIEUSSENSII verlötet, und der Anomalien, die dieser aufweist, fand ich die Persistenz einer Kommunikation zwischen den beiden Sinus des Herzens bei 31% der untersuchten Fälle. Ich werde mich vorläufig ausschließlich mit diesen Herzen beschäftigen.

Betrachten wir zunächst diese verschiedenen Bildungen auf seiten des rechten Atriums.

In der Mehrzahl der Fälle ist die Fossa ovalis von regelmäßig kreisrunder Form und von variablen Dimensionen, im allgemeinen aber in Zusammenhang mit der Gesamtgröße des Eingeweides. Die Grube zeigt sich zuweilen tief ausgehöhlt und scharf, namentlich nach vorn, nicht selten aber auch in dem hinteren Teil, durch ein hohes, kräftiges Muskelsäumchen begrenzt, so daß sie aussieht wie durch ein Locheisen in die Dicke der interaurikulären Wand gestanzt. Zuweilen bildet der Limbus VIEUSSENSII mit dem Grund der Grube eine tiefe Furche, in anderen Fällen ist der Ring dagegen äußerst dünn nach Art einer scharfen Sichel und ist einzig und allein durch eine schwächliche Umbiegung der Endokardiallamelle und spärliche Muskelelemente gebildet, so daß die Fossa ovalis flach erscheint. In Wirklichkeit aber bemerkt man beim Emporheben des Säumchens, daß es mit dem Grunde der Grube eine weite Furche abgrenzt, und die Grube selbst erscheint alsdann als eine Höhle von bedeutenden Dimensionen. In der großen Mehrheit der Fälle liegt die Öffnung des Verbindungskanals zwischen den beiden Höhlen in dieser Furche versteckt und

zu ihrem Nachweis ist es nötig, den Rand des Limbus VIEUSSENI emporzuheben.

Diesen Befund erhielt ich bei 78% der untersuchten Fälle.

Andere Male dagegen ist die Fossa ovalis flach, die Verschlussklappe scheint nur eine Fortsetzung des Septum atriorum zu sein, der Limbus VIEUSSENI ist entweder nicht vorhanden, oder auf eine einfache Verdickung der Wand reduziert, zuweilen eben noch erhaben, andere Male etwas vorspringender über der Ebene der Grube, die stufenartig die Öffnung des Kanals umschreibt, der in seiner ganzen Länge durchgängig und oberflächlich und bei einer direkten Inspektion der Wand sichtbar ist.

Diese Anordnung verzeichnete ich bei 18% der Fälle.

Der Grund der Grube wird, wie wir gesehen haben, durch die Valvula foraminis ovalis gebildet: nur das vollständige Fehlen dieser Lamelle würde in engem Sinne das Offenbleiben des Foramen BOTALLI ausmachen, jedoch ist dies eine ziemlich seltene Alteration und vergesellschaftet sich in der Regel mit sonstigen Mißbildungen des Herzens. Ich habe sie an keinem der untersuchten Herzen angetroffen.

Im allgemeinen zeigt sich die Valvula foraminis ovalis glatt, dünn und durchsichtig, indem an ihrer Bildung allein das Endokard beteiligt ist. Ungefähr in der Hälfte der Fälle aber fand ich sie etwas dicker und kräftiger und auch durch glatte Muskelfasern gebildet. In 16% der Fälle weist die Klappe partielle Duplikaturen auf, die ihrem freien Rand entsprechend emporgehoben, verschieden große virtuelle Höhlen zwischen sich und der Hauptlamelle zeigen. Diese Duplikaturen sitzen fast ausschließlich an der Fläche der Klappe, die gegen den rechten Sinus blickt, und sind an der Klappe selbst in der ganzen hinteren, oberen oder unteren Kontur ihres Ansatzes an der Wand des Septum atriorum inseriert. Der freie Rand blickt meist nach vorn und wird durch äußerst dünne Fäden gehalten und fixiert, die die Duplikaturen segelartig anspannen und sich entweder an anderen entfernteren Stellen der Hauptlamelle inserieren oder als äußerst leichte Brücken über die Kontur des Limbus fossae ovalis hinweggehend sich an der inneren Wand des rechten Herzhohres selbst ansetzen. Häufig kann nicht eine Duplikatur oder Umschlagung der Klappe, sondern nur die Existenz von Bändchen, Zügen von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Millimeter Breite, oder auch lange dünne Fäden beobachtet werden, die sich an einem Punkt der Klappe inserieren und an einem entfernteren Punkt derselben auslaufen oder über den Limbus hinweg-



gehend sich an der Vorhofwand ansetzen und durch Einschieben eines Specillum zwischen sie und die Klappe nachgewiesen werden können. In ungefähr der Hälfte der Fälle werden zwischen der Valvula fossae ovalis und den Konturen der Grube selbst im Grunde der sie trennenden Furche trichterförmige Räume, Höhlen von verschiedener Größe, blind bald in dem oberen Teil, bald in dem hinteren, am häufigsten in den unteren Quadranten der Grube endigende Kanälchen wahrgenommen. Zuweilen sind diese Höhlen so weit, daß mit der Spitze des kleinen Fingers eingegangen werden kann, andere Male sind es Kanäle von zirkulärem Durchschnitt, die bis 6—8 mm in der Länge messen, häufig endlich sind es nur schmale Spalten, durchzogen von feinsten Trabekeln, die, von der Ebene der Grube ausgehend, sich an der entsprechenden Fläche des Limbus VIEUSSENII ansetzen und den Eindruck von lockeren Verwachsungen machen, die die Grenze angeben, wo normalerweise die vollständige Verschmelzung zwischen der Klappe und der Kontur des alten Foramen ovale hätte erfolgen müssen.

Ein einziges Mal beobachtete ich die Klappe in Gestalt eines kleinen Netzes, vergleichbar mit den Fällen, von denen HALLER, TARUFFI und andere Autoren sprechen.

Es handelte sich um das Herz eines 2 jährigen, an Noma der Wange verstorbenen Mädchens: die Fossa ovalis war von einem recht evidenten Säumchen umschrieben, die Klappe war gebildet durch eine äußerst dünne, durchsichtige Lamelle, die von untereinander anastomosierten Bindegewebszügen durchzogen war. In den oberen Teilen der Fossa zeigte die Klappe feine ovale Löcher entprechend den Zentren der verschiedenen Maschen, wodurch sie wie ein kleines Sieb aussah. Die Kommunikation zwischen den beiden Höhlen des Herzens war hier eine direkte. In keinem Fall traf ich die von TARUFFI angedeutete Bildung der Reduktion der Klappe auf wenige Fäden, die das Foramen ovale überbrückten oder palissadenartig zwischen der einen und der anderen Seite desselben inseriert waren. Einmal sah ich die Klappe enorm gedehnt, derart, daß sie, fast in ihrer ganzen Peripherie mit der Kontur des Limbus VIEUSSENII verwachsen (es war nur ein 2 mm langer Spalt vorhanden, der in den durchgängigen Kanal hineinführte), in ihrem Zentrum fluktuierend war und eine weite in die Höhle des linken Herzhohres vorspringende Tasche bildete.

Weiter oben habe ich bemerkt, daß die Öffnung des Kommunikationskanals zwischen den zwei Herzhohren meist in der Furche zwischen dem Grund der Fossa ovalis und dem Limbus VIEUSSENII versteckt



liegt. In diesen Fällen wie auch wenn die Fossa ovalis flach und der Limbus wenig oder gar nicht evident ist, habe ich gefunden, daß, wie groß auch die Dimensionen der in den durchgängigen Kanal führenden Öffnung sein mögen, in 96 % der Fälle die Öffnung zwischen den zwei Herzohren eine rein virtuelle ist.

Die Form, in der sich in der Regel die Mündung des Kanales zeigt, ist die eines von oben nach unten gerichteten Spaltes; die sie abgrenzenden Teile (Valvula, Limbus VIEUSSENI) stehen normalerweise in Kontakt und nur mit Hilfe des Specillum ist es möglich, den Eingang des durchgängigen Kanales nachzuweisen. Was die Dimensionen dieses Spaltes anbelangt, so variieren diese von einem Minimum eines Bruchteiles eines Millimeters bis zu einem Maximum von 15 mm und darüber. In einigen Fällen kaum durchlässig für das Specillum, sind sie in anderen so ausgedehnt, daß sie klar für die ausgebliebene Verlötung der Klappe mit der Kontur des Limbus in dem ganzen vorderen Abschnitt der Grube zeugen. Teilen wir in Gedanken die Fossa ovalis in 4 Quadranten, so beobachten wir, daß in der Mehrheit der Fälle (58 %) die Öffnung des durchgängigen Kanals im vorderen oberen Quadranten geschieht, nur in 6 % der Fälle erfolgt sie in dem vorderen unteren Quadranten. Der Spalt kann sich auch entsprechend der Längsachse der Fossa an ihrem vorderen Pol befinden und dies in 30 % der Fälle. Da, wie wir gesehen haben, die großen Öffnungen durch die unterbliebene Verwachsung der Klappe mit der ganzen vorderen Kontur des VIEUSSENSchen Ringes entstanden sind, so betreffen sie die beiden vorderen Quadranten, den oberen und den unteren. Mit Ausnahme des oben erwähnten Falles der siebartigen Klappe fand ich keinerlei Perforation oder Spalt, die irgendwie aus dem rechten Herzohr in das linke hineinführten und in den hinteren Quadranten der Fossa ovalis gelegen gewesen wären.

Wir kommen nun zur Untersuchung des linken Herzohres.

Es wurde bereits erwähnt, auf welche Weise zur Zeit der Geburt die Valvula foraminis ovalis sich über die vordere Kontur der Grube schlägt und mit der Wand des Septum atriorum verschmilzt.

Von dieser Verschmelzung bleiben gewöhnlich die Spuren zurück, die in einer Falte mit halbkreisförmigem Rand bestehen, welche in einem Abschnitt ihrer Kontur frei ist und deren Konkavität nach vorn, oben oder unten gewendet ist. Diese sichelförmige Falte, die häufig dünn und scharf ist, kann bisweilen eine bedeutende Dicke

annehmen. Die Sehne dieses Kreisbogens variiert in ihrer Länge von 4—20 mm. In einer Reihe von Fällen (28 %) wird eine eigentümliche Anordnung beobachtet, die man als „gänsefußartige“ Insertion bezeichnen könnte: d. h. die Klappe endigt vorn gefingert, mit längeren Nervaturen in einer Anzahl von 3, 4, 6 wie die Finger einer Hand, die sich an die Wand eines Herzohres anheften und zwischen sich nur teilweise, nämlich in den hinteren Partien, von der Lamelle eingenommene Räume lassen, so daß sie an die Anordnung der Füße der Schwimmbäutler erinnern.

In dem hinteren Teil der linken Wand des Septum interauriculare, von wo in der Entwicklungsperiode die Valvula foram. ovalis hervorgeht, sind in der Regel keine besonderen Zeichen vorhanden, da die Verschmelzung der Klappe selbst mit der Wand des Atriums eine vollkommene ist; zuweilen werden in jener Umgebung kleine Umbiegungen der Endocardlamelle oder kleine blind endigende Recessus ohne besondere Anordnung bemerkt.

Beim Emporheben des freien Randes der sichelförmigen Falte oder der „gänsefußartigen“ Fingerungen gelangt man in einen Recessus, der in den in das rechte Herzohr auslaufenden durchgängigen Kanal hineinführt. Zur besseren Beobachtung der Eigentümlichkeiten dieses Kanals ist es nötig, die sichelförmige Falte auf dem Specillum der Achse des Kanales nach zu inzidieren. In der Mehrheit der Fälle werden nach Inzision und Emporheben der Falte unter ihren Rändern Höhlen, blind endigende Recessus von verschiedener Größe bemerkt und in den durch die Klappe mit der Wand des Herzohres gebildeten Winkeln wird gewöhnlich ein feines Trabekelwerk wahrgenommen, das an das zwischen der Klappe selbst und dem Limbus VIEUSSENI in dem rechten Herzohr erinnert und auch hier einen Versuch der Adhäsion, der Verlötung zwischen Klappe und Septum darzustellen scheint.

Bei weiterem Vorrücken in dem Kanal von links nach rechts beobachten wir fast an seiner Einmündung in den rechten Sinus eine andere interessante Eigentümlichkeit, die ich bei 38 % der Fälle verzeichnete und die meiner Ansicht nach ebenfalls die Wirkung eines mißlungenen Versuches des Verschlusses der abnormen Kommunikation zwischen den beiden Sinus atrii des Herzens darstellt. Sie besteht in einem durchlochten durch den Kanal gespannten Diaphragma. Die Perforation liegt bisweilen im Zentrum des Diaphragmas, häufiger ist sie exzentrisch und hat ihren Sitz in dem unteren Teile desselben:

andere Male ist das Diaphragma unvollständig und auf eine halbmondsichelförmige Falte reduziert, die die Weite des Kanals verkleinert.

Betrachten wir nun den Kanal in seiner Gesamtheit, so bemerken wir, daß er sich verhältnismäßig selten parallelwandig zeigt (14% der untersuchten Fälle), meistens nimmt er die Form eines Trichters an mit der großen Öffnung dem linken Herzohr entsprechend (48%), seltener ist diese gegen das rechte Herzohr gewendet (26%).

Wir werden weiter unten auf die klinische Bedeutung dieses Befundes zurückkommen.

Die Länge des Kanals schwankt im allgemeinen von 4 bis 17 mm und sein Perimeter bewegt sich um ein Mittel von 16—25 mm an der Stelle seiner größten Weite.

Seine Richtung ist meist eine schräge von unten hinten rechts nach oben vorn links; häufig jedoch wird er vollkommen horizontal gefunden, selten entspricht der höhere Teil dem hinteren Ende, d. h. seiner Einmündung in den rechten Sinus.

Bisher haben wir ausschließlich die durch virtuelle Höhlen gebildeten Öffnungen zwischen den zwei Herzohren betrachtet; bei 4% der Fälle anomaler interaurikulärer Verbindung sind diese durch reelle Löcher oder Kanäle gebildet. Ich habe bereits auf die siebartig gestaltete Klappe hingewiesen, die eine besondere Modalität davon ist. In einem anderen Fall fand ich die Existenz eines reellen Loches mit offenem, klaffendem Lumen von ungefähr 2 mm Durchmesser an dem Insertionsrand der Klappe an dem Limbus VIEUSSENS: die Fossa ovalis war flach. Nie konnte ich an den untersuchten Herzen irgendeine Öffnung zwischen den Höhlen antreffen, die über die Grenzen der Fossa ovalis hinaus gelegen hätte.

Zwischen den Herzen mit durchgängigem Foramen BOTALLI und denen, wo der Abschluß zwischen den zwei Herzohren durch vollkommene Verlötung der Klappe eine komplette ist, besteht eine zahlreiche Reihe von Fällen, in denen die Übergangsstufen erkannt werden können.

Zuweilen wird ein meist in der Furche, die in dem rechten Herzohr zwischen dem Grund der Grube und dem VIEUSSENS'schen Ring abgegrenzt ist, versteckter Spalt wahrgenommen, der in einen nach vorn gegen das linke Herzohr gerichteten Kanal von verschiedener Länge bis zu 15 mm hineinführt, sich aber dann im Gewebe der Septumwand blind endigend verliert. Andere Male kann das Specillum sowohl auf der rechten Seite wie auf der Seite des linken Herz-



ohres eine Strecke weit in einen Kanal eingehen, stößt aber bald auf ein Diaphragma, das den Kanal selbst in zwei Teile teilt und ihn in zwei Höhlen mit blindem Boden verwandelt, die mit zwei Trichtern verglichen werden könnten, deren große Öffnungen je gegen die zwei Herzohre gewendet sind, während die engen Teile der sie voneinander trennenden Scheidewand entsprechen.

Die Pathogenese dieser Mißbildung des Herzens wurde in verschiedenem Sinne erörtert. BOUILLAUD, CRUVEILHIER, CADET DE GASSICOURT, TARUFFI und andere waren der Ansicht, daß bei der Geburt der gesteigerte Blutdruck im linken Herzohr, beruhend auf der Herstellung einer lebhafteren Lungenzirkulation infolge der respiratorischen Ausdehnung der Lungen und demnach auf einem reichlicheren Blutzustrom aus den Lungenvenen, die Valvula foram. ovalis gegen die Kontur der Grube angedrückt hielte und dergestalt nach und nach deren vollständige Adhäsion begünstigte; in den Fällen dagegen, in denen durch irgendeine Ursache (Stenose der A. pulmonalis: Einfluß der Kälte, des Weinens; Lungenerkrankungen) der Druck stärker in dem rechten Herzohr als in dem linken wäre, würde das Blut dahin getrieben, wo der Druck geringer ist und somit würde sein kontinierliches Durchströmen durch das noch nicht verschlossene Foramen ovale die normale Verwachsung der Klappe mit der Kontur des Ringes verhindern und auf diese Weise die Anomalie schaffen.

CORVISART, TACCONI, ABERNETHY, GINTRAC, ALVARENGA nahmen an, daß das bereits geschlossene Foramen ovale sich infolge von Traumen, Anstrengungen und im allgemeinen unter dem Einfluß derselben Ursachen, die seinen Verschuß verhindern können, wieder öffnen könnte, indem es noch längere Zeit hindurch in dem extrauterinen Leben einen schwachen Punkt in der Wand des Septum atriorum bildete. Einige Autoren, unter ihnen ARNOLD, meinen, es könne in gewissen Fällen der unterbliebene Verschuß durch eine einfache Entwicklungshemmung der Valvula gegeben sein, und TARUFFI nimmt an, daß auch nach der Geburt die bereits verschlossene Klappe sich durch einen nekrobiotischen Prozeß wieder öffnen und die angedeutete Form eines kleinen Netzes annehmen könne.

Die abnormen Verbindungen zwischen den Herzohren wie die zwischen den Herzkammern und zwischen der Aorta und der A. pulmonalis erweckten stets lebhaftes Interesse bei Anatomen und Klinikern,



von denen viele in jenen Fehlern die anatomischen Grundlagen des Morbus coeruleus und der unter bestimmten Bedingungen auftretenden Zyanose erkannten.

Auf eine Besprechung der verschiedenen Theorien, die zur Erklärung des Entstehungsmechanismus jener Zyanose, die, wie man wohl sagen kann, fast das einzige klinische Symptom der Durchgängigkeit des Foramen BOTALLI bildet, aufgestellt worden sind, werde ich hier nicht eingehen, da ich es bereits in einer früheren Veröffentlichung getan habe; es wird genügen, wenn ich, gestützt auf die beschriebenen anatomischen Eigentümlichkeiten, kurz auf die Gründe hinweise, weshalb, obwohl nach der Geburt die Durchgängigkeit des Foramen BOTALLI so häufig ist, es dagegen verhältnismäßig so selten ist, daß auch nur der geringste klinische Ausdruck dieser Erscheinung zur Beobachtung kommt. Der Hauptgrund beruht zweifellos darauf, daß die Kommunikation zwischen den zwei Herzhöhlen bei 96 % der Fälle eine rein virtuelle ist.

Bei diesem Vorkommnis wird, wenn der Blutdruck in den zwei Herzhöhlen der gleiche ist, nicht nur kein Übertritt des Blutes aus der einen Höhle in die andere stattfinden, sondern das arterielle Blut und das venöse Blut werden nicht einmal in Kontakt kommen.

Andererseits ist die Annahme naheliegend, daß, falls der Blutdruck links höher ist als rechts, eventuell arterielles Blut in den kleinen Kreislauf wird übergehen können: nie aber wird das Gegenteil eintreten können, weshalb auch in diesen Fällen jedes klinische Symptom einer Zyanose fehlen wird. ARNOLD macht darauf aufmerksam, daß auch wenn der Blutdruck in dem rechten Herzhöhr höher ist als in dem linken, kaum ein Übertritt von venösem Blut in den großen Kreislauf stattfinden kann, da in der Diastole die Bewegung des Blutes für diesen Übertritt nicht günstig ist und sich in der Systole auch der Limbus VIEUSSENI kontrahiert und so das Verbindungsloch verkleinert wird. Immerhin behauptet die Mehrzahl der Autoren auf Grund unumstößlicher klinischer Tatsachen, daß unter gegebenen Umständen der gesteigerte Druck innerhalb der Höhle des rechten Herzhöhrs einen Teil des Blutes zwingt, den offenen Weg gegen das linke Herzhöhr einzuschlagen anstatt des viel weiteren nach der rechten Herzkammer.

Aber auch unter diesen Bedingungen des überwiegenden Blutdruckes in dem rechten Herzhöhr müssen zwei anatomische Anordnungen meiner Ansicht nach den direkten Übergang des Blutes von rechts

nach links in gewissen Fällen bedeutend erschweren oder vielleicht geradezu verhindern. Die erste dieser Anordnungen ist gegeben durch die besondere Form des Verbindungskanals, der bei 48 % der Fälle trichterartig gestaltet ist mit der großen Öffnung entsprechend dem linken Herzohr, wodurch somit eher der Übertritt des Blutes von links nach rechts als in entgegengesetztem Sinne begünstigt werden würde. Ein zweites Moment, das ich als günstig für die Bildung eines arteriellen Blutstromes von links nach rechts durch das Septum atriorum hindurch erachten möchte oder das wenigstens den Eintritt von venösem Blut in den großen Kreislauf erschweren müßte, ist dargestellt durch die Richtung des Verbindungskanals, dessen niedrigerer Teil bei 58 % der Fälle dem rechten Herzohr entspricht.

Bei Berücksichtigung dieser verschiedenen Faktoren kann somit die Tatsache des Mißverhältnisses zwischen der Frequenz des groben Befundes einer abnormen Öffnung zwischen den Herzohren und der großen Seltenheit jener klinischen Kundgebungen, die als pathognomisch für diese Mißbildung des Herzens betrachtet werden, nicht wundernehmen.

#### Literatur.

- BOTALLO, LEONARDUS, Vena arteriarum nutrix (Opera omnia 1660).  
 CRUVEILHIER, Traité d'anatomie pathologique (1852).  
 BOUILLAUD, Traité des maladies du cœur (Paris 1835).  
 HUCHARD, Maladies du cœur.  
 TARUFFI, Delle malattie congenite e delle anomalie del cuore (Bologna 1875).  
 TRON, G., Contributo allo studio della cianosi nei vizi cardiaci congeniti (Morgagni N. 5, 1912).

Nachdruck verboten.

### **Zur Entwicklungsgeschichte des Cervidengebisses, ein Beitrag zur Frage der prälakteen Dentition.**

VON P. ADLOFF.

Mit 15 Abbildungen.

Über die Zahnentwicklung der Cerviden liegen meines Wissens irgend welche ausführlicheren Mitteilungen nicht vor. Vielleicht kommt dieses daher, weil das Gebiß der nahe verwandten Boviden mehrfach untersucht worden ist und man daher keine besonderen Ergebnisse von einer Untersuchung dieser Form erwartete; auch sind Em-

bryonen von Cerviden verhältnismäßig schwer erhältlich. Durch Zufall erhielt ich je einen Embryo von *Cervus rufus* von 12 cm und von *Cervus alces* von 13 cm Länge. Da ich keine Aussicht habe, weiteres Material zu erhalten, eine Untersuchung jüngerer oder älterer Stadien auch weitere Aufschlüsse über die von mir zu erörternden Befunde kaum erwarten lassen, so gebe ich dieselben bekannt, in der Hoffnung, daß sie vielleicht von anderer Seite eine Ergänzung erfahren werden. Ich tue es auch deswegen, weil sie vielleicht einen weiteren Beitrag zur Lösung der augenblicklich wieder sehr aktuellen Frage nach dem Ursprung der Säugetierzähne zu geben imstande sind. Bolk hat ja bekanntlich in letzter Zeit eine Lösung der Gebißprobleme zu geben versucht, er hat eine neue Theorie der Entwicklung des Säugetiergebisses inauguriert, die sich allerdings in so vieler und zwar grundlegender Beziehung an die alte von KÜKENTHAL und von mir vertretene Auffassung anschließt, daß die Differenzen meines Erachtens eigentlich nur untergeordneter Natur sind, insofern wenigstens, als sie nur speziellere Fragen betreffen, die die gemeinsame Basis unangetastet lassen. Worin diese Unterschiede bestehen, habe ich bereits an anderer Stelle und auch in meinem im vorigen Jahre in Greifswald gehaltenen Vortrag kurz ausgeführt, so daß ich von einer ausführlicheren Auseinandersetzung absehen kann.

Während KÜKENTHAL und ich mit anderen Autoren die Existenz einer prälaktealen Dentition, d. h. einer älteren Zahnreihe, die noch vor der Milchdentition bei Vorfahren der Säugetiere funktioniert hat, annehme und ihre Beteiligung an dem Aufbau des funktionierenden Gebisses nachgewiesen zu haben glaube, leugnet Bolk das Vorhandensein dieser prälaktealen Dentition. Er nennt die von uns als Reste derselben bezeichneten labialen Ausläufer der Zahnleiste „laterale Schmelzleiste“, sieht in dieser aber auch einen Beweis für die Entstehung des Säugetierzahnes aus der Verschmelzung einfacher Komponenten, die ihren Ursprung aus der Bezaehlung reptilienartiger Vorfahren herleiten. Allerdings nahm Bolk irrümlicherweise an, daß die prälakteale Dentition von uns als Säugetierdentition aufgefaßt worden sei, die die Mammalia als solche noch besessen und dann verloren hätten; nachdem aber sowohl KÜKENTHAL und LECHE, als auch ich dieses Mißverständnis berichtigt haben, sind die beiderseitigen Anschauungen wohl noch näher gerückt. Bolk leugnet aber auch das Vorkommen freier prälaktealer Anlagen, wie überhaupt eine weitere über die Natur einer Leiste hinausgehende Entwicklung dieser labialen



Fortsätze, da seiner Ansicht nach die verschmolzene Komponente stets vollkommen in dem Schmelzorgan des betreffenden Zahnes aufgegangen und nur die sogenannte laterale Schmelzleiste und gewisse andere Erscheinungen als Reminiszenz des Verschmelzungsvorganges übrig geblieben sind. Eine Nachprüfung der vorliegenden, gegenteiligen Befunde hat Bolk nicht vorgenommen, es handelt sich lediglich um einen Analogieschluß nach seinen eigenen Untersuchungen.

Soeben hat nun KÜKENTHAL in einer kleinen Arbeit über die Gebißentwicklung des Dugong von neuem nachgewiesen, daß es sich nicht immer um eine Leiste handelt, sondern daß diese laterale Schmelzleiste eine, wenn auch nur rudimentäre Differenzierung erfahren kann. Ähnliche Befunde, die sich mit meinen früher beschriebenen vollkommen decken, kann auch ich heute wieder vorlegen.

Die Untersuchung der lückenlosen Frontalschnittserie durch den Kopf des Elchembryos ergab folgendes Resultat: Die Zahnformel der Cerviden lautet  $\begin{smallmatrix} 0133 \\ 31\bar{3}3 \end{smallmatrix}$ , wobei aber der Eckzahn mehr oder weniger rückgebildet ist, ja beim Elch ganz fehlt.

Im vorderen Teile des Unterkiefers senkt sich eine ziemlich kompakte, rundliche Epithelleiste in das Bindegewebe hinein, lingual von ihr beginnt ein weiterer dünner vielfach unterbrochener Epithelstrang sichtbar zu werden (Fig. 1). Die beiden Leisten liegen auf einer ganzen Anzahl von Schnitten nebeneinander, bis allmählich die labiale Leiste ihren Zusammenhang mit dem Kieferepithel verliert, als isolierter Strang aber im Bindegewebe liegen bleibt. Körperlich gedacht erstreckt sie sich also schräg von vorn nach hinten in den Kiefer hinein (Fig. 2). Im Verlaufe einiger weiterer Schnitte wird das Schmelzorgan des  $Id_1$  sichtbar und die labiale Leiste vereinigt sich mit ihm, indem sie seine labiale Wand bildet, so daß die Anlage nunmehr vermittelt zweier Leisten mit dem Kieferepithel zusammenhängt (Fig. 3). Lingual ist ein freies Zahnleistenende vorhanden, das bereits kolbig verdickt ist. Hinter  $Id_1$  bleibt während einer Reihe von Schnitten nur die linguale Zahnleiste sichtbar. Kurz vor Auftreten des  $Id_2$  erscheint wieder eine labiale Epithelleiste (Fig. 4), die sich immer tiefer in das Bindegewebe hinein erstreckt und an ihrem freien Ende kolbenförmig anschwillt (Fig. 5). Es liegen jetzt die beiden Leisten nebeneinander. Auf dem nächsten Schnitte taucht das Schmelzorgan des  $Id_2$  auf und es hat den Anschein, als ob dasselbe allein von der labialen Leiste aus-



geht, während aus der lingualen Leiste nur die linguale Wand desselben und das auf dem nächsten Schnitte erscheinende freie Zahnleisten-



Fig. 1.



Fig. 2.

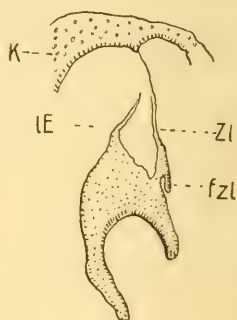


Fig. 3.

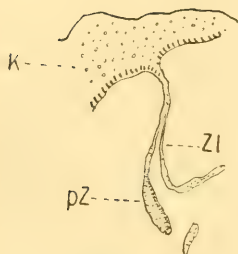


Fig. 5.

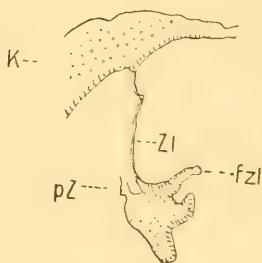


Fig. 6.



Fig. 4.

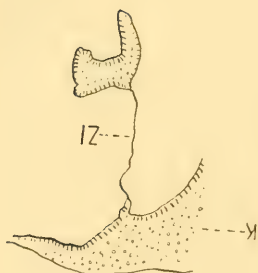


Fig. 7.

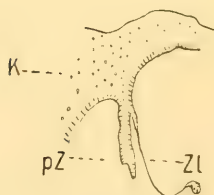


Fig. 8.

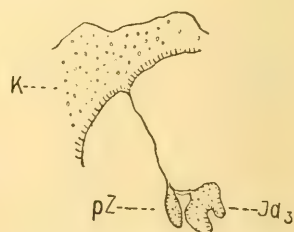


Fig. 9.

Fig. 1. *Cervus alces*. Beginn des  $Id_1$ . K = Kieferepithel. IE = labiale Epithelleiste. Zl = Zahnleiste.

Fig. 2. 8 Schnitte hinter Fig. 1. Bezeichnungen wie vor.

Fig. 3. Anlage des  $Id_1$ . 12 Schnitte hinter Fig. 2. fzl = freies Zahnleistenende; sonst wie vor.

Fig. 4. Beginn des  $Id_2$ . Bezeichnungen wie vor.

Fig. 5. 7 Schnitte hinter Fig. 4. pZ = praelakteale Anlage; sonst wie vor.

Fig. 6. 7 Schnitte hinter Fig. 5.

Fig. 7. Anlage des  $Id_2$ . 1 Schnitt hinter Fig. 6.

Fig. 8. Beginn des  $Id_3$ .

Fig. 9. 10 Schnitte hinter Fig. 8.

ende hervorgeht (Fig. 6 u. 7). Hinter  $Id_2$  ist während mehrerer Schnitte wiederum nur die linguale Zahnleiste erkennbar. Auch vor dem Erscheinen des  $Id_3$  erscheint kurz vorher ein labialer Epithel-

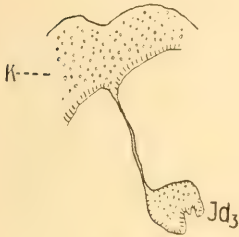


Fig. 10.

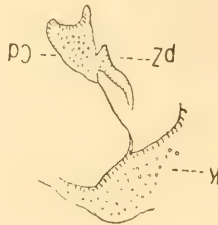


Fig. 11.

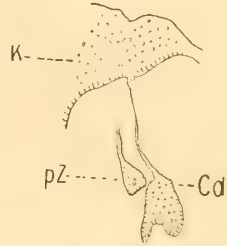


Fig. 12.



Fig. 13.

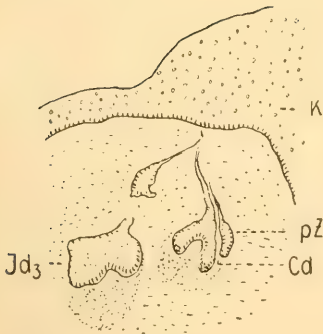


Fig. 14.

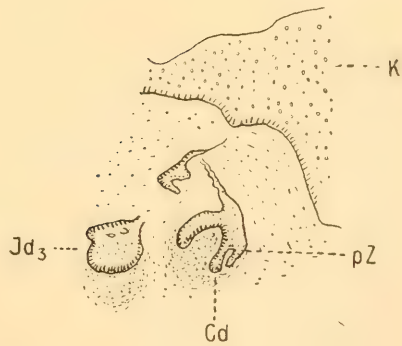


Fig. 15.

Fig. 10. Anlage von  $I_3$ . 2 Schnitte hinter Fig. 9.

Fig. 11. Anlage des Cd.

Fig. 12. 1 Schnitt hinter Fig. 11.

Fig. 13. 3 Schnitte hinter Fig. 12.

Fig. 14. Cervus rufus. Anlage des Cd.

Fig. 15. 4 Schnitte hinter Fig. 14.

strang, der dicht neben der lingualen Zahnleiste liegt (Fig. 8), sich aber bald mit ihr vereinigt, nur einen kolbenförmig verdickten Fortsatz bildend, der dicht neben und über dem bald darauf erscheinenden Keim des  $Id_3$  liegt (Fig. 9). Nach drei weiteren Schnitten hat die vollständige Vereinigung stattgefunden, indem die labiale Anschwellung die labiale Wand des Schmelzorgans bildet (Fig. 10).

Zwischen  $Id_3$  und  $Cd$  ist ein beträchtliches Diastema. Sobald aber der auf dem kappenförmigen Stadium befindliche Schmelzkeim des  $Cd$  auftritt, erscheint labial über ihm noch ohne Verbindung mit dem Kieferepithel eine Epithelmasse, die die Form einer Zahnanlage hat (Fig. 11), auf dem nächsten Schnitt hat dieselbe noch an Umfang gewonnen, sie erscheint kappenförmig eingestülpt und ihr lingualer Rand hat sich mit der daneben und darunter liegenden Anlage vereinigt (Fig. 12) und gleichzeitig tritt auf dem nächsten Schnitt eine Verbindung der labialen Leiste mit dem Kieferepithel ein, so daß die beiden Verbindungsleisten nebeneinander zu liegen kommen (Fig. 13). Dann schwindet die Zahnleiste vollständig, um erst wieder vor Erscheinen des  $Pd_2$  aufzutreten, doch bietet derselbe wie die anderen hinteren Anlagen und der verhältnismäßig gut entwickelte obere  $Cd$  und die oberen  $Pd$  nichts besonderes. Im Zwischenkiefer ist wenigstens in diesem Stadium eine Zahnleiste nicht bemerkbar.

Bei *Cervus rufus* sind die Befunde dieselben, wenn auch teilweise nicht so ausgeprägt, insbesondere ist die Beteiligung der labialen nach meiner Auffassung der prälaktealen Dentition zugehörigen Epithelleisten nicht so deutlich erkennbar und beschränkt sich im wesentlichen darauf, daß die Anlagen der  $Id$  außer mit der gewöhnlichen Zahnleiste noch mit einer zweiten labial gelegenen mit dem Kieferepithel in Verbindung stehen. Nur der  $Cd$  zeigt wiederum ein sehr bemerkenswertes Verhalten. Während lingual noch das hintere Ende des  $Id_3$  sichtbar ist, erscheint labial der Schmelzkeim des  $Cd$  in Verbindung mit der Zahnleiste. Labial, parallel zu letzterer und dicht daneben liegt eine zweite Leiste, die an ihrem freien Ende kolbenförmig verdickt ist und neben dem labialen Rande der Anlage von  $Cd$  liegt (Fig. 14). Nach einigen Schnitten vereinigt sich das kolbenförmig verdickte Ende mit der daneben liegenden Anlage und bildet ihre labiale Wand so aber, daß das freie Ende über die Anlage hinausreicht in derselben Weise, wie es kürzlich KÜKENTHAL bei dem Dugong beschrieben hat (Fig. 15). — Die Befunde scheinen mir ein

weiterer einwandfreier Beweis zu sein für die Existenz der prälaktealen Dentition und für die Richtigkeit der Konkreszenztheorie. Ich brauche nicht besonders hervorzuheben, daß es sich nicht etwa um zufällige oder bedeutungslose Wucherungen der Zahnleiste bzw. des Schmelzorgans handelt, sondern um Erscheinungen, die gesetzmäßig auftreten. Auch die Deutung, die ein Leugner der prälaktealen Dentition ihnen kürzlich gegeben hat, daß es sich um Faltungen handelt, die einfach auf mechanischen Ursachen beruhen, muß ohne weiteres zurückgewiesen werden. Derartige Erklärungen, die zunächst außerordentlich exakt klingen, besagen gar nichts, so bald nicht gezeigt werden kann, aus welchen mechanischen Gründen gerade an dieser oder jener bestimmten, bei den verschiedenen Tierformen aber stets verschiedenen Stellen derartige Faltungen entstehen, sonst sind es lediglich Worte ohne Sinn, bei denen sich niemand etwas vorstellen kann. Ich habe auch davon abgesehen, in diesem Falle Rekonstruktionen herzustellen. Zur Beurteilung der vorliegenden Tatsachen erschienen sie mir überflüssig! Daß es sich bei diesen Erscheinungen um Faltungen und Leisten der Zahnleiste handelt, muß sich jeder selbst sagen, da ja, worauf ich schon früher aufmerksam gemacht habe, jeder normale Schmelzkeim auf diese Weise seinen Ursprung findet. Weitere Aufschlüsse vermag die Rekonstruktion aber nicht zu geben: zur Entscheidung der vorliegenden Frage ist allein die histologische Untersuchung von ausschlaggebender Bedeutung. Es ist nun ohne Frage das besondere Verdienst BOLKS, die Lösung des Gebißproblems von neuem systematisch in Angriff genommen und durch den Nachweis der allgemeinen Verbreitung der sogenannten lateralen Schmelzleiste einen weiteren Beweis geliefert zu haben für den Ursprung der Säugetierzähne durch Konkreszenz. Nur hat er wohl etwas zu einseitig geurteilt nach seinen bei Primaten gemachten Erfahrungen, die doch nicht ohne weiteres auf sämtliche andere Tierformen übertragen werden dürfen. Meines Erachtens lassen sich auch seine Befunde mit den von KÜKENTHAL und mir gemachten ohne besondere Schwierigkeit vereinigen: es sind eben nur verschieden deutliche Bilder eines und desselben Vorgangs. Warum in dem einen Fall die prälakteale Anlage getrennt bleibt, während sie an anderer Stelle mehr oder weniger in den zugehörigen Schmelzkeim aufgeht, wissen wir noch nicht. Ich habe seiner Zeit eine Erklärung zu geben versucht, indem ich darauf hinwies, daß freie prälakteale Anlagen oder doch solche von einer gewissen Selbständigkeit vielfach bei Zähnen beobachtet



werden, die in Rückbildung begriffen sind und daß es sich daher in diesen Fällen vielleicht mehr um Trennungsvorgänge handelt, die aber umgekehrt auf eine früher stattgehabte Verschmelzung schließen lassen. Auch bei *Cervus* finden sich die deutlichsten Befunde ja am Eckzahn, der sich, wie schon vorher erwähnt, bei den Hirscharten auf dem Wege der Reduktion befindet und auch die von KÜKENTHAL neuerdings beschriebenen prälaktealen Reste beim Dugong betreffen ein Gebiß, das hochgradige Rückbildungserscheinungen aufweist.

---

Nachdruck verboten.

### **Ein Gefäßscheidenmuskel am Hals.**

Von stud. med. WALTER ROESCH.

Mit einer Abbildung.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau.)

Bei der Präparation der Nerven und Gefäße des Halses entdeckte ich einen kleinen anormalen Muskel, der in der tiefen Halsfaszie gelegen durch seine auffälligen Beziehungen zur Scheide der großen Halsgefäße bemerkenswert ist. In der Literatur ist eine Angabe über diesen Muskel nicht zu finden; die bisher in der entsprechenden Halsregion beschriebenen Gefäßmuskeln unterschieden sich sämtlich durch ihren Ursprung.

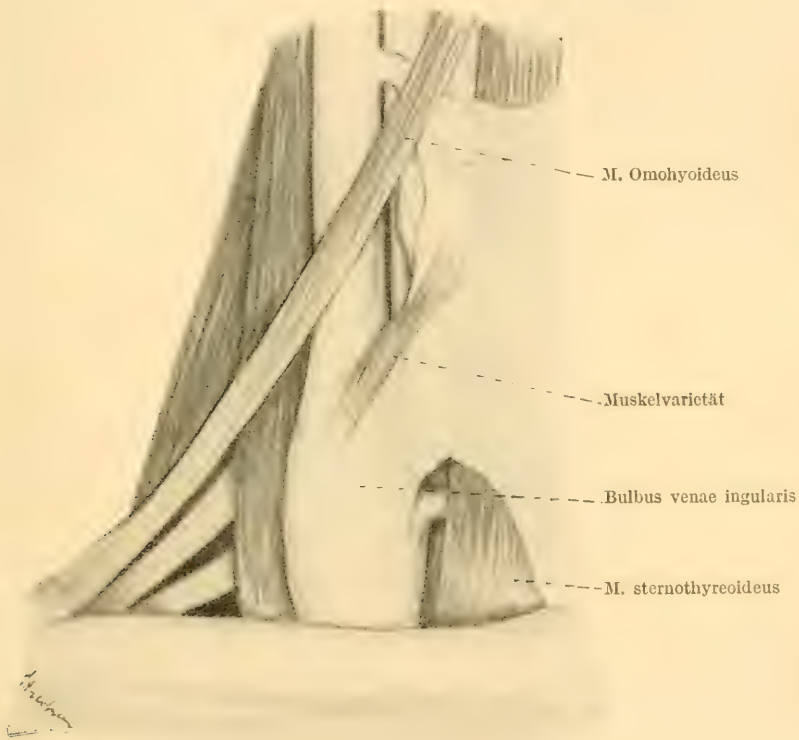
Nach den neuerdings von EISLER in dem Handbuch über die Muskeln des Stammes zusammengestellten Fällen wird von MACALISTER eine Varietät des *M. omohyoideus* angegeben, bei der ein Bündel des kranialen Bauches in die Scheiden der großen Halsgefäße ausstrahlte.

*Fasciculus masto-carotideus* nennt TESTUT ein auch von WALSHAM gefundenes schmales Muskelbündel am Ventralrande des *Sternocleido-mastoideus*, das vom Vorderrande des *Proc. mastoideus* kam und in der Höhe des Schildknorpels in die Carotisscheide ausstrahlte.

HENLE erwähnt eine Variation des *Sternothyroideus*, bei der ein vom Lateralrande des Muskels entspringendes akzessorisches Bündel der Gefäßscheide sich anschloß.

WALSHAM beschreibt einen Fall, bei dem ein abnorm schmaler Muskel vom Sternum entsprang und in der Höhe des ersten Trachealringes in die Gefäßscheide ausstrahlte.

Schließlich nahm in einem Falle EISLERS ein in die Infrahyalfaszie eingewobener Streifen elastischen Gewebes die Stelle des kranialen Bauches des Omohyoideus ein: die spärlichen Sehnen-



fasern des dünnen kaudalen Bauches verloren sich darin und in die ebenfalls teilweise elastisch umgewandelte Faszie über den großen Halsgefäßen.

Das gemeinsame dieser Fälle liegt darin, daß der Ursprung entweder ein Knochenpunkt oder ein Muskel ist. Der von mir gefundene Muskel unterscheidet sich von allen dadurch, daß er lediglich ein Faszienn Muskel ist.

Die Varietät fand sich an der rechten Halshälfte eines alten, schwächlichen Mannes. An der entsprechenden linken Hälfte konnte ein analoger Befund nicht erhoben werden.

Der Muskel lag in der Höhe des Ringknorpels und zeigte einen schrägen Verlauf von oben vorn nach unten hinten, etwa parallel dem oberen Bauche des M. omohyoideus. Die Enden des Muskels spitzen sich nicht zu, sondern strahlen glatt in die Faszie aus, so daß die muskulöse Partie eine rechteckige Gestalt aufwies bei einer Länge von 2 cm und einer Breite von  $\frac{3}{4}$  cm. Er entsprang von der Infrahyalfaszie in der Nähe des lateralen Randes des Sternothyreoideus, verlief schräg abwärts und strahlte in den Beginn des Bulbus inferior der Vena ingularis interna ein, wobei die vorher locker über den Gefäßen liegende Faszie sich innig mit der Venenwand verband.

Daraus ließe sich am ehesten seine Funktion ableiten: eine Spannung resp. Erweiterung des Bulbus venae iugularis hervorzurufen.

---

Nachdruck verboten.

### Marchese ALFONSO CORTI.

Ein biographischer Versuch von JOSEF SCHAFFER, Wien.

Mit dem Bilde CORTIS.

#### Einleitung.

Durch Zufall kommt mir ein Auszug aus der Wochenschrift „Die Naturwissenschaften“ zu Gesicht: „Beiträge zu einer Biographie des Marchese ALFONSO CORTI“.

Dies veranlaßt mich, im folgenden einen biographischen Versuch über A. CORTI mitzuteilen, der seit dem Jahre 1907 seiner Vollendung harret. Unüberwindliche Schwierigkeiten, auf welche ich im Laufe meiner Nachforschungen gestoßen bin, ließen mich zu keinem befriedigenden Abschluß kommen.

Wenn ich mich heute trotzdem zur Mitteilung entschließe, geschieht es in der nunmehr gewonnenen Überzeugung, daß meine Quellen über A. CORTI doch etwas reichlicher fließen als die seines neuesten Biographen<sup>1)</sup>

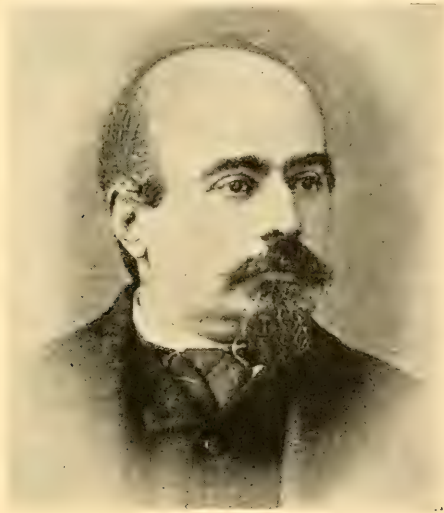
---

<sup>1)</sup> GOTTFRIED BRÜCKNER, Beiträge zu einer Biographie des Marchese ALFONSO CORTI. — Archiv f. d. Gesch. d. Naturw. u. d. Technik, Bd. 5, 1913. S. 69—71.

und in der Hoffnung, dadurch neue, noch verborgene Quellen aufzuschließen. Von besonderem Interesse wären Briefe A. CORTI's, welche über sein Leben vom Jahre 1848 an Aufschluß geben würden.

Die Bedeutung CORTI's als Forscher, die ja durch seine, wenn auch spärlichen Werke der Geschichte angehört und das sympathische Interesse, welches er nach der folgenden Darstellung als Mensch beanspruchen darf, rechtfertigen den Wunsch, den Schleier zu lüften, welcher bis heute über sein Leben gebreitet war.

Im Anschluß an diese Einleitung sei mir gestattet, einige Bemerkungen über die Genese dieses biographischen Versuches vorausszuschicken. Am 29. Januar 1907



ALFONSO CORTI.

erhielt ich von Herrn Professor H. GRIESBACH (Mühlhausen, Elsaß) eine Karte, in der er mich unter Hinweis darauf, daß HYRTL in seinem Lehrbuch der Anatomie 14. Aufl. S. 626 ALFONSO CORTI als seinen Prosektor bezeichnet, ersucht, ihm Datum, Jahr und Ort der Geburt und des Ablebens, sowie Herkunft und Verbleib CORTI's mitzuteilen. Ich wandte mich daraufhin sofort an den Professor der Geschichte der Medizin an der Universität Wien, Herrn Dr. MAX NEUBURGER, der mir unterm 31. Januar 1907 freundlichst folgende Auskunft gab: „CORTI gehört zu denen, deren Namen in aller Munde und von deren Leben man nichts weiß. Sämtliche biographischen Werke, z. B. Lexikon hervorragender Ärzte, CALLISEN, WURZBACH usw. schweigen. Weder Geburts- noch Todesjahr usw. ist bekannt. Eine wahre Schande ist es auch, daß in den medizinisch-historischen Werken CORTI gar nicht genannt wird, z. B. im HAESER, BAAS usw. Selbst PUSCHMANN in seiner Geschichte der Medizin in Wien und TOEPLY in seiner Geschichte der



Anatomie erwähnen CORTI gar nicht. . . . Man müßte also, um nur das Notwendigste zu erfahren, von Grund aus neu forschen.“

Herr Prof. Dr. M. NEUBURGER hatte auch die Güte, mich bei dieser Forschung die ersten Wege zu weisen. In ihrem Verlaufe habe ich mich auch an verschiedene italienische Kollegen, die Herren Prof. ROMEO FUSARI in Turin, Prof. L. SALA und Dr. MARCORA in Pavia gewendet, die in liebenswürdigster Weise, leider mit wenig Erfolg, bemüht waren, mich zu unterstützen, wofür ich den Genannten hier meinen tiefempfundenen Dank ausspreche.

Endlich gelang es mir, durch die freundschaftliche Vermittelung des Herrn Prof. Dr. v. CIOJA in Mailand bis zum Sohne A. CORTI's, Marchese GASPARE CORTI vorzudringen, der die Güte hatte, mir einige Notizen zukommen zu lassen. Meine Hauptquellen waren jedoch Die Wiener Dekanatsakten Z. 367 ex 1847, besonders das Gesuch A. CORTI's um die Prosektorstelle bei HYRTL. 2. Das Rigorosenprotokoll. 3. Ein von Marchese GASPARE CORTI durch Prof. T. DELLA VEDOVA an Hofrat A. POLITZER in Wien gelangtes Schreiben. 4. Die Arbeiten A. CORTI's. 5. Die mikroskopische Anatomie von A. KOELLIKER.

Zu den glänzenden und unvergänglichen Namen in der anatomischen und physiologischen Wissenschaft des vorigen Jahrhunderts gehört der ALFONSO CORTI's. Er bleibt unzertrennlich verbunden mit der Vorstellung vom wichtigsten Apparate des Gehörorganes, dessen Bezeichnung als CORTI'sches Organ seit einem halben Jahrhundert wissenschaftliche Weltbürgerschaft besitzt. A. CORTI war der Entdecker jener wunderbaren Klaviatur in der Gehörschnecke, welche die letzten Ausbreitungen des Nerven enthält und die Wahrnehmung der Töne in ihrer endlosen Abstufung, verwickeltesten Reihenfolge und mannigfachsten Verbindung aufnimmt und in Bewußtsein umsetzt.

Die CORTI'schen Pfeiler, die CORTI'sche Membran, die CORTI'schen Zellen sind jedem Anatomen, Histologen oder Physiologen geläufige Ausdrücke.

Um so mehr muß es wunder nehmen und entbehrt es nicht eines allgemein menschlichen Interesses, daß man über die Person und das Leben dieses zu solcher Berühmtheit gelangten Gelehrten so gut wie nichts weiß. Nur sein Name, ein leerer Schall ist geblieben, die Wesenheit seines Trägers scheint wie ausgelöscht im Buche der wissenschaftlichen Welt, in der Geschichte menschlicher Entdeckungen.

Keines der großen biographischen Werke über hervorragende Ärzte,<sup>1)</sup> ja nicht einmal die Geschichte der Anatomie und Ohrenheilkunde<sup>2)</sup> jener

1) Vgl. die Einleitung.

2) Das bezieht sich auf die damals eben erschienene Geschichte der Ohrenheilkunde von A. POLITZER, 1. Bd. Von den ersten Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrh. Stuttgart, F. Enke 1907. Der 2. Bd. (1911) bringt das Bild A. CORTI's und die Bemerkung, daß CORTI in Wien seine medizinischen Studien absolviert und sich unter HYRTL's Leitung mit anatomischen Untersuchungen befaßt hat.

Länder, in denen er gewirkt, nennt seinen Namen, weder Geburts- noch Todesjahr ist bekannt. Selbst sein Vaterland führt den Namen CORTI als den einer alten Patrizierfamilie nur in den Annalen des Adels<sup>1)</sup> und selbst da wird Tag und Jahr seiner Geburt falsch angegeben.

So konnte ich die Empfindung nicht mehr los werden, daß es hier gilt eine Schuld zu tilgen, die nicht nur die engere Welt von CORTI's Fachgenossen belastet, ganz abgesehen von dem eigentümlichen Anreiz, den es hat, verwischten Spuren vergessenen Lebens nachzugehen.

So habe ich mich bemüht, aus den spärlichen und schwer zugänglichen Angaben über CORTI's Person sein Bild wieder aufleben zu lassen, das auch als vorübergehende Erscheinung in der Gallerie jener Männer, welche die klassische Zeit der Wiener medizinischen Schule verkörpern, keinen unwürdigen Platz verdient.

ALFONSO CORTI wurde als Sohn des Marchese GASPARE GIUSEPPE CORTI di SAN STEFANO BELBO und der BEATRICE MALASPINA di CARBONARA auf einem Landgute seines Vaters in Gambarana im ehemaligen Königreiche Sardinien am 15. Juni 1822<sup>2)</sup> geboren.

Über seine erste Jugendzeit konnte ich nichts erfahren. Nachdem er in Pavia, dessen Patriziat seine Familie<sup>3)</sup> besaß, die philosophischen Studien vollendet hatte, begann er hier das Studium der Medizin im Jahre 1841. Dieses Studium hat er „nur aus besonderer Vorliebe für die Anatomie, menschliche sowohl als komparative ergriffen und sich in den ersten vier Jahren unter der Leitung PANIZZAS und RUSCONIS damit beschäftigt und in dieser Zeit mehrere Präparate an das k. k. Museum zu Pavia geliefert“, wodurch er sich die besondere Zufriedenheit und Freundschaft dieser hervorragenden Männer erworben hat.

CORTI's Fleiß und begeisterte Hingabe für die vergleichende Anatomie stellten ihm schon in diesen jungen Jahren die Stelle eines Assistenten an der Universität in verbürgte Aussicht.

1) Annuario della nobiltà italiana pel 1901, p. 587.

2) Rigorosenprotokoll; das Datum muß also aus CORTI's eigenem Munde stammen. Im Annuario wird der 24. Juni 1821, dieses Jahr auch von A. CORTI's Sohn als Geburtsjahr angegeben.

3) Ein Mitglied dieser Familie war auch der einstige österreichische Brigadier Marquis CAESAR DE CORTI, Generalmajor und Maria Theresien-Ordensritter; geboren 1740 in Pavia, gestorben am 5. Januar 1792 (siehe HIRTENFELD, J., Der Militär-Maria-Theresienorden und seine Mitglieder. Wien 1857, Staatsdruckerei).

Dieser war in Pavia als „lettore di medicina“ bekannt, besaß also offenbar ebenfalls schon Neigung und Begabung für die Wissenschaft. Auch ALFONSO CORTI's Bruder, ein hervorragender Diplomat, hatte sich das Doktorat der Mathematik erworben (siehe am Schlusse).

Doch er verzichtete darauf und verließ, angezogen von dem Ruhme der damals in Blüte stehenden medizinischen Hochschule in Wien sein Vaterland gegen den Willen seiner Familie, welche seinem Entschlusse nicht unbedeutende Hindernisse entgegenstellte. Seine echte Begeisterung für die Wissenschaft ließen sie ihn mit festem Willen überwinden und so begab er sich im Jahre 1845 nach Wien zur Vollendung seiner medizinischen Studien. Seine Immatrikulation fand nach der Wiener Universitätsmatrikel aber erst 1846/47 statt und zwar schlicht unter dem Namen CORTI ALPHONS. Gleichzeitig verlegte er sich jedoch unter Anleitung des eben erst von Prag nach Wien berufenen J. HYRTL mit besonderem Eifer auf das Studium der menschlichen wie vergleichenden Anatomie.

A. CORTI's präparatorische Gewandtheit muß keine gewöhnliche gewesen sein, denn bald half er HYRTL bei der Anfertigung der Vorlesungspräparate und stellte binnen zwei Jahren 12 menschliche und 24 vergleichend-anatomische Präparate her, welche der Aufbewahrung im anatomischen Museum würdig befunden wurden. Vorübergehend, wohl in den Ferien, besuchte er auch wieder seine Heimat, da er nach seinen eigenen Worten von einer wissenschaftlichen Sammlungsreise an der Küste Italiens mehrere Seetiere für anatomische Untersuchungen nach Wien mitgebracht hat.

In dieser Zeit verlegte er sich auch mit allem Eifer auf die Erlernung der deutschen Sprache, die er bald in Wort und Schrift in hohem Grade beherrschte. Schon trug er sich mit der Absicht, über mehrere von ihm aufgefundene Muskel-, Nerven- und Gefäßanomalien einen deutschen Aufsatz zu verfassen, doch scheint dies nicht zur Ausführung gelangt zu sein.

In das Jahr 1847 fällt auch die Abfassung seiner Doktor-Dissertation: „De systemate vasorum Psammosauri grisei“, welche in Wien „Typis congregationis Mechitaristicae“ erschienen ist.

Sie war unter dem sichtbaren Einfluß HYRTL's entstanden, dem sie A. CORTI auch mit folgenden Worten gewidmet hat:

JOSEPHO HYRTL  
Magistro  
optime merito auspicatissimo.  
mihi prima audenti  
magna magni nominis usurpandi  
venia concessa.  
in hisce quantulus sum a picibus  
me devotionis ergo totum  
D. D. D.

In der Vorrede bedankt sich der Verfasser besonders bei R. v. SCHREIBERS, der ihm zwei lebende aus Ägypten nach Wien gebrachte sehr große Exemplare von Psammosaurus griseus (Varanus) durch die Vermittlung

HYRTLs überlassen hatte, so daß CORTI eine gelungene Injektion der Gefäße machen konnte. „Huius laboris fructum dissertationis inauguralis forma benevolentis lectoris iudicio submitto.“

Der Abhandlung sind sechs von CORTI selbst gezeichnete Tafeln beigegeben. Diese Arbeit scheint bald die Beachtung der Fachgenossen gefunden zu haben, da KOELLIKER<sup>1)</sup> in einem aus Utrecht vom 4. September 1850 datierten Briefe an C. TH. v. SIEBOLD darauf hinweist.

1847 legte CORTI auch seine medizinischen Rigorosen ab; das 1. am 9. Februar mit Bene p. m. (sat bene), das 2. am 27. Juli mit sufficienter. Am 5. August hielt er seine Doktor-Disputation mit dem Ergebnis Valde bene (2 bene), wie aus dem Rigorosenprotokoll der Wiener medizinischen Fakultät ersichtlich ist. Am 6. August wurde er zum Doktor der Medizin promoviert. Wie die Anmerkung „bleibt nicht hier“ im Promotionsprotokoll vermuten läßt, scheint A. CORTI die Absicht gehabt zu haben, Wien nach Erlangung des Doktorgrades zu verlassen.

Am 29. November 1847 schrieb das „k. k. Vizedirektorat der medizinisch-chirurgischen Studien“ in Wien infolge der Ernennung Dr. CARL LANGERS zum ersten, besoldeten Assistenten (Prosektor, an Stelle des zum Professor der Anatomie in Laibach ernannten CHRISTIAN AUG. VOIGT<sup>2)</sup>) HYRTL's die bisher von jenem inne gehabte Stelle eines unbesoldeten Assistenten „bei dem Lehramte der Anatomie“ aus.

Als Bewerber meldeten sich Dr. CARL BERNHARD BRÜHL, der nachmalige Professor der Zootomie in Wien und Dr. ALFONS CORTI. Ersterer trat von der Bewerbung zurück und so unterzog sich CORTI allein der von der Behörde für den 16. Dezember 1847 12 Uhr im Hörsaal der Universität vorgeschriebenen „Konkursartigen“-Prüfung. Diese fand in Gegenwart HYRTL's, des Vorstandes der ersten anatomischen Lehrkanzel, JOSEF JUL. CZERMAK's, des Vorstandes der zweiten, sogenannten Lehrkanzel für Physiologie und höheren Anatomie, weiter des Studien-Direktors Regierungsrats Dr. EDLEN v. WELL und des Vizedirektors FEUCHTERSLEBEN statt und bestand in einem „demonstrativen Vortrag über die seitliche Halsgegend“.

„Bei diesem hat Dr. CORTI eine vollkommen genügende Gewandtheit im Präparieren, sowie einen hinlänglichen Grad von Übung im deutschen Vortrage bewiesen, um den Pflichten des zweiten Prosektors zu entsprechen.“

Die Verleihung der Stelle erfolgte auf Grund der schriftlichen Gutachten, die HYRTL und CZERMAK über CORTI abgaben. Beide heben die

1) Skizze einer wissenschaftlichen Reise nach Holland und England in Briefen von C. TH. v. SIEBOLD. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 3, 1851, S. 81.

2) C. TOLDT, CARL LANGER R. v. EDENBERG. Eine Gedenkrede. H. Braumüller. 1903.



manuelle Geschicklichkeit und besondere Hingabe CORTI's für die Wissenschaft hervor.

HYRTL rühmt außerdem die „wirklich seltene Vorliebe“ für Naturwissenschaften, insbesondere für Anatomie und die geistigen Fähigkeiten.

Mitbestimmend für die Verleihung der Stelle an CORTI war für beide Professoren, wie auch für die Regierung die von allen dreien betonte Hoffnung, daß CORTI seine an der Wiener Universität erworbenen Kenntnisse in der Anatomie und Physiologie einst nach Italien verpflanzen werde, „wo leider diese Fächer als Grundlage des medizinischen Wissens schon seit geraumer Zeit sehr stiefmütterlich behandelt wurden“ oder, wie sich HYRTL in seiner bekannt glänzenden Sprache ausdrückte, daß sich CORTI zu einem tüchtigen Lehramtskandidaten für sein Vaterland heranbilden und ein Pfropfreis deutscher Wissenschaft auf einen Boden verpflanzen werde, der zwar die Wurzeln unserer Anatomie umschloß, aber sie auch durch Jahrhunderte ohne Nahrung ließ.

So wurde CORTI HYRTL's Prosektor.

Das eigenhändig in deutscher Sprache verfaßte Gesuch, in welchem er sich um diese Stelle bewarb, ist vom 2. Dezember 1847 datiert und ein sprechendes Dokument für den geradezu rührenden Idealismus CORTI's, der besonders aus dem Schlußsatze dieses Gesuches hervorgeht, weshalb, er hier wörtlich angeführt sei: „Um dieser seiner Vorliebe für diese Wissenschaft (d. i. die Anatomie) ganz genügen und ausschließlich derselben sein ganzes Leben weihen zu können, hat er alle sich ihm entgegenstellenden Hindernisse mit Beharrlichkeit überwunden, derselben seine ihn bindenden Familienverhältnisse zum Opfer gebracht und sein Vaterland verlassen, um sich an der hiesigen Hochschule der Blüte der medizinischen Wissenschaften vollständig in diesem seinem Lieblingsfache auszubilden.“

Die Stelle als Prosektor bei HYRTL scheint CORTI jedoch nicht lange innegehabt zu haben.<sup>1)</sup> Man wird nicht fehlgehen, wenn man dies mit den politischen Wirren des Jahres 1848 in Zusammenhang bringt.

Die Arbeitsstätte CORTI's war das Universitätsgebäude; hier fanden vor 1848 die anatomischen Vorlesungen und Sezierungsbungen der Studenten statt, hier waren auch die anatomischen Sammlungen untergebracht. Während der Revolution geriet nun das Gebäude in große Gefahr; es wurde von Militär besetzt und sollte in eine Kaserne umgewandelt werden. Daher wurde das anatomische Institut verlegt und zwar in die Räume der kurz vorher aufgehobenen Josefinischen Akademie.<sup>2)</sup>

1) Für die Angabe in GUTTMANN's Med. Terminologie (6. u. 7. Aufl. 1913), daß CORTI 1848 und 1849 Prosektor HYRTL's gewesen sei, konnte ich keinen Beleg finden.

2) Vgl. Geschichte der Wiener Universität von 1848—1898, Huldigungsfestschrift, herausgegeben vom akademischen Senate. Wien 1898. A. Hölder, S. 191.

Inter arma silent musae! So sah sich offenbar auch A. CORTI um die Möglichkeit wissenschaftlicher Arbeit, die ihm höchster Lebenszweck war, gebracht und dürfte eine andere, stillere Arbeitsstätte aufgesucht haben.

Vielleicht ist daher die Angabe seines Sohnes zutreffend, daß er zu JOHANNES MÜLLER, dessen Ruhm als vergleichender Anatom und Physiologe damals im Zenithe stand, nach Berlin zog. Dieser große Lehrer eines TH. SCHWANN, J. HENLE, REMAK, C. B. REICHERT, KOELLIKER, VIRCHOW, E. DU BOIS REYMOND, H. HELMHOLTZ, E. BRÜCKE soll CORTI sehr lieb gewonnen haben — „che lo predilesse“ — und scheint diesen für die Untersuchung der höheren Sinnesorgane begeistert zu haben. Doch konnte ich trotz aller Bemühungen einen sicheren Beweis für CORTI's Aufenthalt bei J. MÜLLER in Berlin nicht erhalten.

Sicher ist, daß CORTI's nächste wissenschaftliche Mitteilung im Frühjahr<sup>1)</sup> 1850 unter dem Titel: „Beitrag zur Anatomie der Retina“ in dem von JOHANNES MÜLLER herausgegebenen Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin (S. 273—275) erschien.

Es gelang CORTI hier „an Augen vom Schaf, Kaninchen und Ochsen, welche drei Monate lang in einer Chromsäureauflösung gelegen hatten, die Nervenfasern und die Ganglienkugeln der Retina besonders schön zu isolieren“. Er unterschied kleinere, ovale, unipolare und große, multipolare und betrachtete die Fortsätze der Ganglienkugeln der Retina als wirkliche, nicht mehr doppelt kontourierte Fasern des Nervus opticus. Mit anderen Worten, es handelte sich hier um die wichtige Entdeckung des Überganges von Fortsätzen der Nervenzellen der Retina in echte Nervenröhren oder vom Ursprung der Optikusfasern der Netzhaut von den multipolaren Zellen ihrer inneren Lage.

Am Beginne des Herbstes 1850 war A. CORTI in Utrecht. Wie KOELLIKER in dem oben angeführten Briefe an C. TH. v. SIEBOLD berichtet, traf er hier im Observatorium microscopicum in der Gesellschaft von SCHRÖDER VAN DER KOLK, HARTING und VERLOREN den jungen Marchese CORTI, „einen für die Naturwissenschaften begeisterten jungen Piemontesen, den Sie aus seiner Schrift über den Psammosaurus griseus kennen werden.“

CORTI scheint sich hier länger aufgehalten zu haben, da er von einem „séjour“ in Holland spricht und erwähnt, daß ihn SCHRÖDER VAN DER KOLK und HARTING in die Methodik, Präparate feucht einzuschließen und dauernd aufzubewahren, eingeführt haben. Obwohl CORTI damals schon mitten in der Untersuchung der Gehörschnecke stecken mußte, hat ihn, nach seinen eigenen Worten, diese Methode erst in die Möglichkeit ver-

1) CORTI verweist auf eine Mitteilung von LEUKART und WAGNER vom 25. II. 1850, die er als „neulich“ bezeichnet. Nach seinem Beitrag folgt einer von HELMHOLTZ vom 19. Juli 1850, so daß die Mitteilung CORTI's zwischen März und Juli erfolgt sein dürfte.

setzt, mit großer Sorgfalt und bequem die sehr verwickelten Verhältnisse der *Lamina spiralis* zu untersuchen.

Wie gleich bewiesen werden soll, muß sich CORTI schon vor seinem holländischen Aufenthalt in Würzburg befunden und hier seinen histologischen Untersuchungen der Gehörschnecke obgelegen haben.

Den Beweis dafür entnehme ich einer Reihe von Hinweisen in KOELLIKER's Mikroskopischer Anatomie, deren erste Hälfte 1850 in Leipzig, also vor CORTI's Hauptwerk erschienen ist.

In der Vorrede zur Mikroskopischen Anatomie, die vom 24. August 1850 datiert ist, bedankt sich KOELLIKER bei CORTI, den er mit C. GEGENBAUR und J. CZERMAK unter den jungen Freunden anführt, welche ihm bei der Anfertigung von Zeichnungen behilflich waren.

Weiter erwähnt er S. 210, daß er mit CORTI gemeinsam Untersuchungen über die netzförmige Anordnung der Herzmuskelfasern angestellt hat.<sup>1)</sup> Hier teilt er auch die Entdeckung baumartig verästelter Muskelfasern in der Zunge des Frosches mit, welche Entdeckung er an anderer Stelle<sup>2)</sup> CORTI und sich zuschreibt. Fig. 124 bildet KOELLIKER Nervenzellen aus dem *N. acusticus* ab, welche Zeichnung er „der Güte des Herrn Dr. CORTI“ verdankt.

S. 519 berücksichtigt er schon CORTI's Untersuchungen über den *Acusticus*, indem er anführt, daß nach ihnen von den Zellen des *N. acusticus* einfache Nervenröhren bestimmt, vielleicht auch je zwei derselben ausgehen und daß PAPPENHEIM und CORTI ähnliche Ganglienkugeln auch noch in dem Vorhofe an den Nerven der Ampullen und der Säckchen gefunden haben. Endlich erwähnt er bereits hier schon die Entdeckung CORTI's, daß in der *Lamina spiralis* von Säugern bipolare kleinere zarte Ganglienkugeln von 0,015“ unter den Nervenfasern sich finden, die bestimmt jederseits, ob zentrifugal oder zentripetal ist nicht ganz sicher, als dunkelwandige Nervenfasern sich fortsetzen.

Nach alledem kann kein Zweifel darüber sein, daß CORTI schon eine geraume Zeit, wahrscheinlich schon vor 1850 in Würzburg wissenschaftlich gearbeitet hat, wohin ihn der Ruf des seit 1847 dort wirkenden KOELLIKER gelockt haben dürfte.

Am 30. Juni 1851 erschien das Hauptwerk CORTI's, das seinen Namen unsterblich gemacht hat: „Recherches sur l'organe de l'ouïe des mammifères. I. Partie. Limaçon, mit zwei von ihm gezeichneten Tafeln in dem 3. Bd. der kurz vorher (1848) von TH. v. SIEBOLD und KOELLIKER begründeten Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie (S. 109—169).

1) Dieser „in Gemeinschaft mit Herrn Dr. CORTI“ angestellten Untersuchungen erwähnt er bereits in einer Mitteilung vom 20. April 1850 (Zeitschr. wiss. Zool. Bd. II, S. 278).

2) Handbuch d. Gewebelehre. 6. Aufl. 1. Bd. 1889. S. 144.



Der Druck der Arbeit scheint sich ziemlich lange verzögert zu haben; nach einer Bemerkung<sup>1)</sup> CORTI's war sie „einige Monate“ nach der vorhergehenden, also wohl schon 1850 fertig; auch verweist er in seiner Abhandlung<sup>2)</sup> schon auf eine Figur, welche nach einer Zeichnung von ihm in der damals noch nicht erschienenen Mikroskopischen Anatomie von KOELLIKER erscheinen sollte (Fig. 160, S. 519).

Schon in der ersten Auflage des im August 1852, also wenig über ein Jahr nach CORTI's Abhandlung, erschienenen Handbuches der Gewebelehre von KOELLIKER findet man bei der Darstellung des feineren Baues der Schnecke die Ergebnisse CORTI's vollinhaltlich berücksichtigt, auch seine Figg. 3, 5 und die oben zitierte Fig. 160 wiedergegeben. Dazu bemerkt KOELLIKER (S. 631): „Ich bin bei Schilderung der Schnecke ganz CORTI gefolgt, da ich schon früher, als dieser eifrige und talentvolle Forscher hier in Würzburg seine Untersuchungen über dieses Organ anstellte, von der Richtigkeit seiner Angaben mich überzeugt, und auch neulich bei Erforschung der menschlichen Schnecke das Meiste bestätigt gefunden habe, was derselbe angegeben.“

Eine noch eingehendere Würdigung fand „die ausgezeichnete und den Gegenstand fast erschöpfende Abhandlung von CORTI, die Frucht monatelanger, mühevoller Untersuchungen“ in dem 1854 erschienenen 2. Bd. (2. Hälfte 2. Abt.) der Mikroskopischen Anatomie, wo KOELLIKER CORTI's Arbeit als den Ausgangspunkt einer genaueren Kenntnis der Cochlea bezeichnet. Weiter sagt KOELLIKER darüber, daß die Untersuchung von CORTI des Neuen und Interessanten so viel enthält, „daß dieselbe die Aufmerksamkeit der Anatomen und Physiologen in hohem Grade auf sich lenkte und allgemein die Hoffnung erregte, es werde nach solchen Aufklärungen nun endlich einmal gelingen, die Bedeutung und die Vorgänge in der Schnecke in ein klareres Licht zu setzen“.

Daß diese Hoffnungen nicht in Erfüllung gegangen sind, hat nach KOELLIKER seinen Grund zum Teil darin, daß CORTI „einen sehr wichtigen Punkt nicht bis zum Abschluß verfolgt hat und infolgedessen auch mit Beziehung auf die Deutung gewisser Teile auf Abwege gekommen ist.

Indem ich mich so ausspreche, will ich meinem Freunde CORTI nicht im geringsten zu nahe treten. Niemand weiß besser als ich, mit welcher Ausdauer und welchem Geschick derselbe Monate lang mit dem so äußerst schwer zu behandelnden Labyrinth sich beschäftigte und sicherlich wird Jeder, der CORTI nachuntersucht, mit mir einstimmen, wenn ich sage, daß nicht leicht eine monographische Arbeit von solcher Exaktheit und Vollständigkeit zu finden ist, wie die seine.“

1) l. c. S. 166.

2) l. c. S. 157, Anm. 41.



Der Punkt, den KOELLIKER im Auge hatte, war die Endigung des Schneckenerven, die CORTI bei seiner Technik der Flächenuntersuchung und Isolation ebenso verborgen blieb, wie die richtige räumliche Beziehung der von ihm auf der Lamina basilaris entdeckten Elemente. Es ist übrigens bezeichnend für die oft verschlungenen Irrwege menschlicher Forschung, daß KOELLIKER, wie er hervorhebt, in der Frage der Nervenendigung allerdings weiter kam, als CORTI, indem er die Nerven die Lamina basilaris durchsetzen ließ. Dabei verfiel er aber selbst in den Irrtum, den von CORTI entdeckten Apparat, den er als CORTI'sches Organ bezeichnete, für ein nervöses Organ, für die wahre Endigung des Schneckenerven anzusehen. Er mußte sich später der ursprünglichen Ansicht CORTI's, daß es sich um eine Art physikalischen Apparates handle, welcher für die Gehörs-wahrnehmung in der Schnecke von wesentlicher Bedeutung sei, anschließen, obwohl er gerade diese Ansicht durch seine zum Teil richtige Entdeckung als unhaltbar hinzustellen versucht hatte.

Wenn auch die Bedeutung des Hauptwerkes CORTI's aus den vorstehenden Urteilen eines so maßgebenden, mit Anerkennung und Lob durchaus nicht freigebigen Zeit- und Fachgenossen, wie es KOELLIKER war, zur Genüge erhellt, sei auch auf einige Urteile heute lebender Gelehrter hingewiesen, aus denen hervorgeht, daß die Untersuchungen CORTI's bahnbrechend und grundlegend für alle Zeiten geblieben sind.

v. EBNER,<sup>1)</sup> der Bearbeiter des 3. Bandes von KOELLIKER's Handbuch der Gewebelehre (6. Aufl.) konnte sich vollinhaltlich dem Urteile, welches KOELLIKER in der 5. Aufl. über CORTI's Werk ausgesprochen hatte anschließen: „Die histologischen Untersuchungen über die Schnecke der Säugetiere beginnen erst mit TODD-BOWMAN (1847) und vor allem mit CORTI, dessen ausgezeichnete Monographie für immer der Ausgangspunkt für alle Beobachter sein wird. CORTI entdeckte neben vielem anderen das Ganglion des Schneckenerven, das verwickelte, nach ihm genannte Organ auf der Membrana basilaris und die Deckmembran der Habenula sulcata und gab zugleich auch die erste genaue und ins Einzelne gehende Beschreibung der Lamina spiralis.

A. POLITZER<sup>2)</sup> bemerkt, daß die anatomische Erforschung der Schneckenstruktur erst durch die klassische Arbeit CORTI's um die Mitte des 19. Jahrhunderts in die richtige Bahn gelenkt wurde.

„Es ist staunenswert, wie viele Details der (auf der Lamina spiralis membranacea) befindlichen, so vergänglichen Gebilde (CORTI) mit seiner noch sehr unvollkommenen Technik aufzuklären vermochte. Er beschrieb die wesentlichsten Bestandteile des Organon spirale, die noch heute die von

1) KOELLIKERS Handbuch d. Gewebelehre. III. Bd. von V. v. EBNER. Leipzig 1902. S. 954ff.

2) A. POLITZER's Geschichte der Ohrenheilkunde 1. Bd. 1907, S. 378.

ihm gegebenen Namen tragen. . . . Er gab auch eine genaue Beschreibung der Teile der Lamina membranacea, die seine Methodik zu konstatieren erlaubte. Er beschrieb die Hörzähne, die CORTI'schen Bogen, die jetzt als Pfeiler bezeichnet werden und noch drei Reihen von Zylinderzellen, die Sinneszellen, sowie andere rundliche Epithelzellen. Auch die Deckmembran, die Tectoria (Membrana CORTI) wurde von ihm zum ersten Male gesehen“ (KOLMER <sup>1)</sup>).

Von besonderer Bedeutung war die Entdeckung CORTI's, daß die Zellen des Ganglion spirale des Schneckenervens bipolar sind.

KOELLIKER bringt noch in der 6. Aufl. seines Handbuches die Abbildung einer solchen bipolaren Ganglienkugel aus dem Ganglion spirale des Schweines nach CORTI (Fig. 359, Bd. II), an welcher der Übergang in die markhaltige Nervenfasern sichtbar ist und wendet sich an anderer Stelle (S. 398) gegen die abweichende Auffassung SALA's über die Ursprungsweise der Fasern des Nervus cochlearis mit den Worten: „Wie konnte SALA der berühmten Beobachtung seines Landsmannes Marchese ALFONSO CORTI DI SAN STEFANO BELBO, der zu Folge das Ganglion spirale cochleae und die Intumescencia ganglioformis Scarpae bipolare Nervenzellen enthalten, so wenig Beachtung schenken! Diese Beobachtung, die ich vor langer Zeit bestätigte und in allen Auflagen dieses Handbuches besprach, ist seit HIS, der die Art und Weise des Ursprungs der sensiblen Zerebrospinalnerven in ein neues Licht gestellt hat, noch wichtiger geworden und hat nun auch durch HIS bei Embryonen und durch RETZIUS an GOLGI-Präparaten neue Bestätigung erfahren.

Besonders hervorheben möchte ich noch, daß CORTI auch bereits das gefäßhaltige Epithel der Stria vascularis vollkommen richtig erkannt und diese Einrichtung mit der Ausscheidung der Endolympe in Zusammenhang gebracht hat; endlich, daß seine Arbeit auch von histotechnischem Standpunkte großes Interesse verdient. So, wenn er immer wieder nachdrücklich auf die Notwendigkeit, das noch lebende (warme) Gewebe zu untersuchen hinweist, zur Fixierung der zarten Epithelien bereits gesättigte Sublimatlösung oder kochenden Alkohol und Äther empfiehlt, auf die Wichtigkeit der richtigen Konzentration der Chromsäure als Härtungsmittel hinweist, einen feuchten Einschluß mit Mastix empfiehlt und endlich auch zur Färbung tierischer Elemente als Erster den Karmin verwendet, teils zur Kern- und Zellfärbung, teils um die Löcher in der Habenula perforata als solche zu erkennen.

Allerdings hat diese Färbung erst später durch J. GERLACH (1858) die Verbreitung gefunden, welche ihrer Bedeutung zukam.

Der zweite Teil der Arbeit, welcher ausführlichere Mitteilungen über

---

1) Ebendort, 2. Bd. S. 23ff.

die Schnecke des Menschen bringen und das Vestibulum der Säugetiere behandeln sollte, ist nicht erschienen.

CORTI wollte seine Untersuchungen auch in anatomischer, physiologischer und chemischer Hinsicht auf eine größere Anzahl von Tieren ausdehnen — obwohl er wenigstens 200 Schnecken 10 verschiedener Arten untersucht hatte —; auch die Gesetze der Akustik auf den von ihm entdeckten Apparat in exakter Weise anwenden, um seine Funktion zu erklären, über die er sehr scharfsinnige theoretische Betrachtungen angestellt hatte, um, wie er sagt, neben der Geduld auch ein wenig die Einbildungskraft wirken zu lassen. Aber auch dazu ist es leider nicht mehr gekommen!

CORTI ist wieder nach Italien zurückgekehrt, wie ein vom Dezember 1852 aus Turin datierter, an KOELLIKER gerichteter Brief<sup>1)</sup> beweist.

A. CORTI hat sich also Ende 1852 in Turin aufgehalten. Dieser vorübergehende Aufenthalt hat wohl zu der Meinung Veranlassung gegeben, daß A. CORTI „früher Anatom in Turin“ gewesen sei.<sup>2)</sup> Das ist aber, wie ich einer freundlichen Nachricht des jetzigen Anatomen von Turin, Prof. ROMEO FUSARI vom 28. II. 1907 entnehme, niemals der Fall gewesen.

A. CORTI hat niemals ein öffentliches Lehramt in seiner Heimat bekleidet. Wahrscheinlich hat er ein solches auch nicht angestrebt, da sein ganzes Streben nach wissenschaftlicher Forschung gerichtet war. Dafür ist auch dieser Brief, die letzte bekannt gewordene wissenschaftliche Veröffentlichung CORTI's ein Beweis.

A. CORTI war mit Prof. FILIPPO DE FILIPPI, dem Direktor des zoologischen Museums in Turin befreundet; dieser schlug ihm vor, sich an der Untersuchung eines Elefanten aus der königlichen Menagerie zu Stupinigi, welche aufgelassen wurde, zu beteiligen, wozu CORTI bemerkt: „was ich mit Freuden annahm. An Willen und Eifer, Alles zu durchforschen, fehlte es gewiß bei uns nicht.“

Über die Ergebnisse dieser Untersuchung hat CORTI zunächst nur an KOELLIKER berichtet.

Er macht eine Reihe von Angaben über Gewebselemente und Organe. Den Durchmesser der roten Blutkörperchen gibt er mit 6,8  $\mu$  (0,0031“)

1) Histologische Untersuchungen, angestellt an einem Elefanten. Aus einem Schreiben des Marquis A. CORTI in Turin an Prof. A. KOELLIKER. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V, 1854, S. 87—93.

2) Im Namen- und Sachregister zu Bd. 16—30 der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, welches biographische Notizen „soweit es sicher zu erfahren war, Tag und Jahr der Geburt, des Todes und die je letztwillige Stellung der Mitarbeiter“ verzeichnet und durch ein kurzes Zitat deren Teilnahme an der Zeitschrift angibt, steht über CORTI nur, daß er früher Anatom in Turin war. Offenbar konnte schon damals nicht mehr über ihn in Erfahrung gebracht werden.



an; sie waren daher offenbar alle schon kugelig. Interesse verdient auch die Beobachtung, daß das Flimmerepithel der Bronchien schon 10 Std. nach dem Tode keine Bewegung mehr zeigte, obwohl in der Kälte (es war Dezember) die Bewegung Tage- ja wochenlang anhalten kann. Hier lag offenbar eine Folge der Kohlensäurevergiftung, mit der das Tier getötet worden war, vor.

Eingehendere Angaben betreffen die Milz. Weiter entdeckte er Tastkörperchen auf der Rückenfläche der Zungenspitze. Am ausführlichsten behandelt er die Retina, in welcher er die Nervenfasern direkt mit den Nervenzellen zusammenhängen und nahe ihrem Ursprung sich auch teilen sieht. Aber auch Nervenzellen untereinander fand er durch Fasern verbunden.

KOELLIKER erkennt die Wichtigkeit dieser Beobachtung in einem Zusatze an und nimmt auf Grund derselben als bewiesen an, daß ein Teil der Optikusfasern der Retina mit den Nervenzellen verbunden ist.

Bezeichnend für die Gewissenhaftigkeit CORTI's als Beobachter ist die Art, wie er den seltsamen Befund von vier durch Fasern verbundenen Zellen schildert: „Ich studierte es (das Präparat) während mehrerer Stunden, teils noch am Tage, teils bei der Nacht mit der Lampe, ließ die Zellen sehr oft hin und her rollen, setzte sogar etwas Essigsäure hinzu und überzeugte mich endlich auf das Entschiedenste, daß es vier durch verhältnismäßig lange Retinafasern verbundene Nervenzellen waren.“

Bezeichnend für CORTI ist aber auch das Schlußwort dieses Briefes, welches sich auf die Deutung der gemachten Befunde bezieht und das sein letztes bleiben sollte, welches er als Forscher veröffentlicht hat: „Verbannen wir am besten jede Hypothese, die auf viel zu sparsame Tatsachen gestützt wäre und trachten wir bloß diese nach Kräften zu vermehren.“

Wie ein Meteor ist A. CORTI am wissenschaftlichen Himmel aufgetaucht und verschwunden. Beseelt von einer elementaren Liebe und Begeisterung für die Forschung, begabt mit ungewöhnlichem präparatorischen Geschick, einer seltenen Beobachtungsgabe und unermüdlicher Ausdauer, war er geschaffen, die Wissenschaft noch um manche wertvolle Tatsache zu bereichern, der Natur noch manches Geheimnis zu entlocken.

Um so rätselhafter und bedauernswerter muß es erscheinen, daß er in den besten Jahren, mitten im Aufstiege seiner glänzenden Bahn der geliebten Wissenschaft entsagt hat. Diese Entsagung war eine grausame Notwendigkeit.<sup>1)</sup>

---

1) In dieser Darstellung folge ich der Hauptsache nach dem Schreiben des Marchese GASPAR E. CORTI, welches mir Herr Hofrat Prof. D. A. POLITZER, ebenso, wie das Bild ALF. CORTI's in liebenswürdiger und kollegialer Weise zur Verfügung gestellt hat, wofür ich ihm auch hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.



Er wurde schon in jungen Jahren von einer schweren Arthritis deformans befallen, welche in raschem Fortschritte seine Hände und Füße so sehr in Mitleidenschaft zog, daß er bald außer Stande war, sich ohne fremde Hilfe zu bewegen, ja selbst Nahrung zu nehmen.

Diese Hilflosigkeit, die ihn unter fortwährenden Schmerzen an den Stuhl band, scheint auch auf seine religiösen Empfindungen von tiefem Einfluß gewesen zu sein.

Aber auch im Unglück zeigte er sich als Mann voll von geistigen Interessen und festem Willen. Durch seine Krankheit gezwungen, dem wissenschaftlichen wie gesellschaftlichen Leben in der Stadt zu entsagen, zog er sich auf das Land zurück, auf seine Villa Mazzolino bei Casteggio und widmete sich hier dem Weinbau mit demselben Eifer und derselben Gründlichkeit, wie früher der Histologie.

Er schuf mit Eisen und Gold auf diesen Hügeln eine Musterwirtschaft, welche ihm reiche Früchte trug und für die Bauern und Arbeiter, die er das ganze Jahr beschäftigte, eine Quelle des Gewinnes und eine praktische Schule der Landwirtschaft wurde. Die Neuerungen und Verbesserungen, welche er bei sich einführte, fanden in der ganzen Gegend der Hügel von Casteggio segensreiche Nachahmung.

Im Jahre 1855 hatte sich A. CORTI mit der Edlen MARIA BETTINZOLI vermählt, welche ihm zwei heute noch lebende Kinder geschenkt hat: die Marchesa BIANCA CORTI, vermählt mit dem Edlen BELLI VON BERGAMO und den Marchese GASPARE CORTI, vermählt mit der Gräfin LAURA SANSEVERINO VIMERCATI, der das Werk seines Vaters als Oenologe in Corvino S. Quirico bei Casteggio fortführt. ALFONSO CORTI's Bruder LUIGI war, wie bekannt, ein hervorragender italienischer Staatsmann, der am 24. Oktober 1823 ebenfalls zu Gambarana geboren wurde und das Doktorat der Mathematik erwarb. Er trat schon in jungen Jahren zu Turin in den auswärtigen Dienst, war 1850 Legationssekretär in London, 1864 Ministerresident in Stockholm; dann als Gesandter in Madrid, im Haag, Washington, Konstantinopel und London. 1878 unter Cairoli war er auch Minister des Auswärtigen. Er starb am 19. Februar 1888 zu Rom.

Viel früher, schon am 2. Oktober 1876 war sein Bruder ALFONSO, wohl infolge seines schweren Leidens, zu Corvino San Quirico bei Casteggio verschieden.

### Bücheranzeigen.

Die Kultur der Gegenwart, herausg. v. **P. Hinneberg**. III. Teil, 4. Abteilung, 4. Band. Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie, unter Redaktion von **R. HERTWIG** und **R. v. WETTSTEIN** bearbeitet von **R. HERTWIG**, **L. PLATE**, **R. v. WETTSTEIN**, **A. BRAUER**, **A. ENGLER**, **O. ABEL**, **W. J. JONGMANS**, **K. HEIDER**, **J. E. V. BOAS**. Leipzig-Berlin 1914, B. G. TEUBNER.

Wieder ist **HINNEBERG**s großes Unternehmen um einen schönen Band weiter gediehen. Die hervorragendsten Forscher konnten für die Bearbeitung gewonnen werden.

In seiner bekannten klaren, anschaulichen und exakten Darstellungsform vermittelt **R. HERTWIG** die Prinzipien der Abstammungslehre. Ganz vorzüglich ist hervorgehoben, was in diesem viel umstrittenen Gebiet Tatsachen, was Hypothesen sind. Dabei wird aller wichtigen Forschungen in völlig unparteiischer Weise würdig gedacht.

Durch die Kapitel über Systematik der Tiere und Pflanzen wird diese manchem wohl als spröde erscheinende Disziplin in interessantester Weise dargestellt. **L. PLATE** hat in durchaus faßlicher Weise die vielumstrittenen Begriffe „Art“, „Varietät“ usw. definiert; überall werden die Schwierigkeiten in der Aufstellung der Systematik durch treffende und interessante Beispiele erläutert. Die Art, wie der Verfasser es verstanden hat, die verschiedensten Gesichtspunkte darzustellen, die bei der Aufstellung von Systemen in Betracht gezogen werden können, darf als meisterhaft bezeichnet werden.

In kurzen Zügen stellt **R. v. WETTSTEIN** Aufgaben, gegenwärtigen Stand und Ziele der Systematik der Pflanzen dar.

Das Kapitel Biogeographie ist von **BRAUER** und **ENGLER** bearbeitet. Ein allgemeiner Teil (**BRAUER**) schildert kurz und klar die Aufgaben und Arbeitsmethoden der Biogeographie. Bei Besprechung der Pflanzengeographie wird eine eingehende Darstellung ihrer Geschichte gegeben mit gleichzeitiger Erläuterung der verschiedenen Gesichtspunkte, die im Laufe der Zeiten aufgetaucht sind; es folgt eine systematische Besprechung der Verbreitungsfaktoren und schließlich eine Zusammenstellung der zur Zeit bekannten Pflanzenformationen.

**BRAUER** schildert in ansprechender Weise die geographische Verbreitung der Land- und Meeresfauna unter ständiger Berücksichtigung der systematisch wichtigen Gesichtspunkte. Er beschränkt sich wesentlich auf die Säugetiere, zieht aber stets auch die wichtigsten Tatsachen über andere Tiergruppen in den Bereich seiner Besprechung.

In einem Kapitel „Palaeontologie und Palaeozoologie“ gibt **O. ABEL** ein anschauliches Bild von der Bedeutung und dem Zustandekommen der paläontologischen Wissenschaften. Besonders anziehend sind die Ausführungen über den Zusammenhang vieler Sagengruppen mit der Auffindung fossiler Reste in früheren Zeiten. Arbeitsmethoden, wie überhaupt das ganze Rüstzeug, speziell die wichtigsten Fundstätten fossiler Objekte usw. finden eine entsprechende Würdigung. Die Palaeobotanik findet in **JONGMANS**

ihren berufenen Darsteller. In kurzer anschaulicher Weise ist das Ergebnis der Forschungen in diesem Gebiet übersichtlich zusammengestellt.

Die letzten drei Kapitel sind der Phylogenie der Lebewesen gewidmet. Kurz und übersichtlich stellt R. v. WERTSTEIN die Phylogenie der Pflanzen dar. Nach einigen einleitenden Worten über Geschichte und Schwierigkeiten, die gerade der phylogenetischen Forschung in dem Gebiet der Pflanzen entgegen stehen, wird Gesichertes und Problematisches anschaulich vorgetragen.

K. HEIDER und J. E. V. BOAS sind die Darsteller der Phylogenie der Tiere, ersterer für die „Wirbellosen“, letzterer für die „Wirbeltiere“. Es ist bewundernswert, wie in diesen beiden Kapiteln, die sich ja mit den interessantesten, aber auch heikelsten Problemen der Morphologie befassen, die Darstellung einen sicheren Weg zwischen phantastischen Theorien und trockenen Tatsachen gefunden hat. Alle wesentlichen Theorien werden besprochen und unter Hervorhebung der ihnen zu Grunde liegenden Tatsachen auf ihre Bedeutung hingewiesen. Selbstverständlich konnte aus dem reichen Tatsachenmaterial nur gerade das wichtigste herausgegriffen werden.

Die Ausstattung des Werkes ist ebenso wie bei den früheren Bänden ausgefallen. Die Wiedergabe der größtenteils in Lehrbüchern weitverbreiteten klassischen Abbildungen ist gut gelungen.

Die Absicht des Herausgebers der „Kultur der Gegenwart“, die reichen Schätze des Wissens, die sich auf allen Gebieten allmählich angesammelt haben, in guter Darstellung weiteren Kreisen zu übermitteln, kann in diesem Bande als durchaus gelungen bezeichnet werden. Insbesondere wird aber auch jeder Morphologe das Buch mit Genuß lesen, wenn er sich über ihm ferner liegende Probleme einen Überblick verschaffen will. Es sei wärmstens empfohlen.

VON MÖLLENDORFF (Greifswald).

Abgeschlossen am 4. Mai 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

46. Band.

✻ 25. Mai 1914. ✻

No. 15/16.

INHALT. Aufsätze. Hermann Triepel, Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen. p. 385—398. — Eugen Davida, Beiträge zur Persistenz der transitorischen Nähte. Mit 6 Abbildungen. p. 399—412. — Jean Firket, Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles des Oiseaux. p. 413—425. — Lungwitz und Petersen, Über den Papillarkörper des Hufkoriums vom Pferde in der Sohlen- und Strahlgegend. Mit 7 Abbildungen. p. 426—435. — A. W. Verhoef, Muskelvariationen als Symptome von Occipitalwirbel-Manifestation. Mit 2 Abbildungen. p. 435—440. — W. M. Smallwood, Another Cyclopiian Pig. With 7 figures. p. 441—445. — Edward Loth, Diskussion mit Herrn ALFRED HENKEL bezüglich seiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“. p. 446—447.

Bücheranzeigen. SIEGMUND VON SCHUMACHER, p. 448. — W. SPIELMEYER, p. 448. — STANISLAUS KLEIN, p. 448.

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen.

VON HERMANN TRIEPEL.

Aus der entwicklungsgeschichtlichen Abteilung des anatomischen Institutes in Breslau.

Die Bestimmung des Alters menschlicher Embryonen wurde von jeher dadurch erschwert und unsicher gemacht, daß man nur unklare und oft sicher falsche Vorstellungen von der Zeit hatte, zu der die Imprägnation der Eier stattfindet, und die somit den Beginn einer Schwangerschaft bezeichnet. Für die Feststellung dieses Zeitpunktes ist in erster Linie die Kenntnis des Termins der Ovulation von Wichtigkeit. Daß ein menschliches Ei zugrunde geht, wenn es nach Verlassen des Follikels nicht bald befruchtet wird, kann wohl



heute nicht mehr bezweifelt werden (vgl. MALL(20) S. 186), und andererseits ist es bekannt genug, daß Samenfäden innerhalb der weiblichen Genitalien eine Woche und länger lebensfähig bleiben. Wenn auch der Beweis nicht erbracht ist, daß die Befruchtungsfähigkeit der Spermien sich ebenso lange erhält wie ihr Leben (BRYCE-TEACHER(4), S. 48), so kann es doch nicht zweifelhaft sein, daß in den weiblichen Genitalien die Funktionsmöglichkeit bei einem Samenfaden während eines längeren Zeitraumes als bei einem vom Ovarium getrennten Ei vorauszusetzen ist. Daraus ergibt sich, daß die Befruchtung des Eies der Ovulation wahrscheinlich sehr schnell folgt, so daß man praktisch keinen merklichen Fehler macht, wenn man bei der Bestimmung des Alters menschlicher Embryonen von der Ovulation ausgeht.

Schon seit langem weiß man, daß die Ovulation in Beziehung zur Menstruation steht (BISCHOFF, REICHERT u. a. Ausführlich berichtet MALL(20), S. 186ff. über die geschichtliche Entwicklung der Frage). REICHERT(23) fand bei einem Mädchen, das 14 Tage nach Ausbleiben der Periode Selbstmord begangen hatte, ein entwickeltes Corpus luteum und ferner (23, S. 8f.) in 19 von 23 Fällen, in denen sich Zeichen der Menstrualperiode erkennen ließen, einen eröffneten GRAAFschen Follikel. Hieraus schloß er, daß die Ovulation kurz vor der Menstruation erfolgt. Diese Theorie wurde von HIS (14), (I, S. 167, II, S. 73) akzeptiert und erlangte dadurch eine weite Verbreitung und allgemeine Anerkennung. Viele Gynäkologen schlossen sich ihr an, wenn auch Zweifel an ihrer allgemeinen Gültigkeit laut wurden. Nach LEOPOLD und RAVANO (18, S. 585) fallen in weniger als zwei Dritteln aller Fälle Ovulation und Menstruation zusammen.

MALL(19), (S. 31) gab, indem er sich auf dieselben Anschauungen stützte, vor ungefähr 10 Jahren Formeln an, mit Hilfe deren sich das Alter von Embryonen aus ihrer Größe berechnen läßt. Es sollte sein bei Embryonen von 1 bis 100 mm Länge das Alter in Tagen gleich der Quadratwurzel aus der hundertfachen ScheitelsteiBlänge in mm, bei Embryonen von 100 bis 220 mm das Alter in Tagen gleich der ScheitelsteiBlänge in mm. Neuerdings äußert sich MALL(20) in dem Handbuch von KEIBEL-MALL dahin (S. 185), es sei „gegenwärtig meist gebräuchlich und wahrscheinlich meist nahezu richtig, von der letzten Menstruationsperiode an zu rechnen“. Später sagt er in demselben Aufsatz (S. 191): „Wenn man das Alter menschlicher Embryonen berechnet, kommt man wahrscheinlich der Wahrheit ziemlich nahe, wenn man vom Ende der letzten Periode zählt, denn augenscheinlich

ist dies der Zeitpunkt, an dem wahrscheinlich die Befruchtung meist eintritt.“ Schließlich (S. 204) verschiebt MALL den Termin etwas, wenn er sagt, es sei „einleuchtend, daß die Befruchtung mit der größten Wahrscheinlichkeit während der ersten Woche nach der abgelaufenen Menstruation stattfindet, wofür sich ja HENSEN und die meisten Geburtshelfer ausgesprochen haben“.

Sehr bemerkenswert und von den Angaben MALLS abweichend sind diejenigen GROSSERS (12) (S. 124ff.) in demselben Handbuch. GROSSER führt aus, daß die Implantation des befruchteten Eies in die Uterusschleimhaut jedenfalls eine Hemmung der prämenstruellen Veränderungen der Schleimhaut bewirkt. Diese Hemmung dürfte die Zeit von einigen (2—5?) Tagen in Anspruch nehmen. Für die vorausgehende Wanderung des Eies durch die Tube seien beim Menschen nach den annähernd übereinstimmenden Angaben verschiedener Autoren 8—10 Tage in Rechnung zu bringen. Die für die Tubenwanderung, die Implantation des Eies und die Hemmung der Menstruation gebrauchte Zeit decke sich mit derjenigen Zeit, die zwischen Ovulation und Eintritt der zu erwartenden Menstruation liege. Die angestellte Überlegung führe zu einem Ergebnis, das sich mit den Schlüssen von ANCEL und VILLEMEN (1) in Übereinstimmung befinde, die auf Grund der Beobachtung frisch eröffneter Follikel an exstirpierten Ovarien die Ovulation durchschnittlich 12 Tage vor Eintritt der Menstruation ansetzten. Auffallend ist es, daß GROSSER im Gegensatz zu seinen soeben wiedergegebenen Ausführungen an anderer Stelle seines Aufsatzes (S. 126) sagt: „Der normale Ovulationstermin ist noch ganz unsicher. Die Ovulation kann jederzeit erfolgen; als Regel gilt heute zumeist (vgl. NAGEL, Handbuch der Physiologie) ihr Zusammenfallen mit der Menstruation.“

Schon vor ANCEL und VILLEMEN äußerte sich L. FRAENKEL in ganz ähnlichem Sinne wie die französischen Autoren. Seine ausgezeichneten, mühevollen Arbeiten stellen in einwandfreier Weise die kausalen Beziehungen fest, die zwischen Corpus luteum und den prämenstruellen und prägravidischen Veränderungen der Uterusschleimhaut bestehen. Vor allem sind für die Frage nach der Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen die Beobachtungen von der größten Bedeutung, die FRAENKEL bei Laparotomien an den Ovarien machen konnte. Es kommen wesentlich vier seiner Arbeiten (7, 8, 9, 10) in Frage, sowie die von ihm veranlaßte Dissertation von HERGESELL (13).

FRAENKEL registrierte bei insgesamt 133 Laparotomien den

Ovarialbefund unter genauer Berücksichtigung der Menstruationsverhältnisse. Die Operationen waren bei Frauen mit gesunden Genitalien vorgenommen worden, also wesentlich wegen extragenitaler Leiden (Tumoren, Appendixerkrankungen ohne entzündliche Veränderungen der Genitalien) oder zum Zwecke der Richtigestellung des verlagerten, sonst aber gesunden Uterus bei normalen Adnexen. Fälle von krankhaften Blutungen, Myomen, perimetritischen Auflagerungen und Adnexveränderungen wurden ausgeschaltet. Da er glaubte, über das Alter eines nicht ganz frischen Corpus luteum nur aus der Oberflächenbeschaffenheit des Ovariums keine sicheren Schlüsse ziehen zu können, verwandte er zu weiteren Schlußfolgerungen von seinen Fällen nur zwei Gruppen. Bei der einen Gruppe von 10 Fällen war die Operation während der Menstruation vorgenommen worden, hier fand sich niemals ein frisches Corpus luteum. Die andere Gruppe umfaßte diejenigen 43 Fälle, bei denen an der Oberfläche eines Ovariums mit Sicherheit ein frisches Corpus luteum nachgewiesen werden konnte, das groß und prominent war, leicht blutend, hochrot und weich. Hier hatte die Laparotomie stets in dem intermenstruellen Zeitraum stattgefunden, und nie in dem post- oder in dem ganz dicht-praemenstruellen Stadium.

Die nähere Analyse ergab, daß die Ovulation am häufigsten in die zweite Hälfte des Intervalls zwischen zwei Menstruationen fällt. Sie kann innerhalb des 11.—26. Tages nach dem Eintritt der letzten Menstruation erfolgen, wobei die Grenzwerte der angegebenen Zahlenbreite nur selten zur Beobachtung kommen und auch die Länge des Menstruationszyklus auf den Abstand der Ovulation von der Menstruation Einfluß hat. „Als mittlere Zahl,“ so sagt FRAENKEL(9) S. 1598, „aus kleinen wie aus großen Serien berechnet, ergab sich immer der 18.—19. Tag nach Einsetzen der letzten Menstruation, also etwa der 14. Tag nach Ablauf der Menstruation, als Termin für die Neubildung des Corpus luteum.“ Wenn man nun auch über den Beginn einer Schwangerschaft bzw. über das Alter einer Frucht viel genauere Angaben machen kann als früher, so ist doch, wie FRAENKEL(10), S. 111 ausführt, die Unsicherheit nicht ganz beseitigt, es können immer noch Abweichungen von dem angenommenen Mittelwert vorkommen. Diese ergeben sich aus der Differenz der oben angegebenen Zahlen 11 und 26 als solche von ca. 15 Tagen oder von ca. 7 Tagen nach jeder Richtung.

Beim Versuche, auf Grund der Erfahrungen FRAENKELS den



Anfang einer Schwangerschaft zu bestimmen, wird man gut tun, vom Eintritt der letzten Menstruation 18 (oder 19) Tage weiter zu zählen und dann noch einen Spielraum von 7 Tagen mehr und 7 Tagen weniger offen zu lassen, wobei zu bedenken ist, daß in der Mehrzahl der Fälle die Abweichung von dem mittleren Werte wahrscheinlich geringer ist und nur wenige Tage beträgt.

Die Angaben FRAENKELS sind vor allem von VILLEMINS (27) bestätigt worden, der sich auf die bei 39 Laparotomien erhobenen Befunde stützen konnte. Das Ergebnis, zu dem er gelangte, paßt zu derjenigen Anschauung, die er bereits früher, wie oben (S. 387) erwähnt, gemeinsam mit ANCEL gewann (1). Auch noch andere Autoren äußerten sich in ähnlichem oder gleichem Sinne wie FRAENKEL, so JOHN MILLER, SEITZ, ROBERT MEYER, CHAZAN.<sup>1)</sup>

Im folgenden will ich versuchen, auf Grund der neu gewonnenen Erkenntnisse bei einer Anzahl junger menschlicher Eier und Embryonen das Alter zu bestimmen bzw. die neu berechneten Termine mit vorliegenden Altersbestimmungen zu vergleichen. Ich gehe dabei von den Zusammenstellungen aus, die von BRYCE und TEACHER (4) S. 59, (s. auch KEIBEL (16) S. 33) und von MALL (20), S. 202 gegeben werden. Weggelassen habe ich aus der Tabelle von BRYCE-TEACHER die Eier von MERTTENS, LEOPOLD und ROSSI DORIA, die nach KEIBELS Ansicht (16), S. 40ff. teils wegen Unvollkommenheit des Materials, teils wegen auffallender Mängel der Beschreibung zur Entscheidung wichtiger Fragen wenig geeignet sind. Dagegen habe ich noch vier weitere Embryonen von HIS zu den in der Tabelle MALLS aufgeführten hinzugefügt, da auch sie Berücksichtigung zu verdienen scheinen.

Am wichtigsten sind für uns immer noch die Angaben über die Menstruationsverhältnisse, sie wurden nach den Originalmitteilungen kontrolliert. Unter Umständen kann auch die Kenntnis vollzogener Kohabitationen wertvoll sein, insofern als sie den Grenztermin für die Möglichkeit einer Befruchtung nach einer Richtung hin erkennen lassen. Die Angaben, die über Kohabitationen gemacht werden, sind freilich oft nicht zuverlässig. Das Zeichen ~, das öfter Verwendung finden wird, soll anzeigen, daß die Zahl, vor der es steht, möglicherweise um einen geringen Betrag (etwa um 6 oder 5 oder weniger) zu vergrößern oder zu verkleinern ist.

---

1) Literaturangaben s. bei FRAENKEL (10), S. 111.



Zur Charakterisierung der im folgenden zusammengestellten Eier und Embryonen habe ich zunächst den Namen des Autors erwähnt, der ihre Beschreibung gegeben hat. Es darf wohl ohne weiteres vorausgesetzt werden, daß den Fachgenossen der Entwicklungszustand bekannt ist, in dem sich die jüngsten bisher beschriebenen menschlichen Eier befinden. Größenangaben haben für die Beurteilung nur einen ziemlich beschränkten Wert. Auch bei Embryonalanlagen und Embryonen sind die Maße, die von den Autoren angegeben werden, nicht immer vergleichbar. Denn bald wurden sie von den Objekten in frischem Zustande, bald nach ihrer Konservierung genommen, und ferner ist die Art der angewandten Messungen nicht übereinstimmend. In der folgenden Aufzählung habe ich die größte Länge der Embryonen mitgeteilt. Nach HIS (14), (II, S. 4f.) ist, sobald die Nackenbeuge eingetreten ist, bis zu Embryonen von ca. 14 mm Länge die größte Länge gleich der Nackenlinie (Nacken-Steiß-Länge). Bei jüngeren Embryonen ist nach MALL (20), (S. 200) die Sitzhöhe (Scheitel-Steiß-Länge) das gebräuchliche Maß, bei älteren die Standhöhe (Scheitel-Fersen-Länge). Von den Embryonen der folgenden Zusammenstellung ist nur einer größer als 14 mm, demnach bietet die Angabe der größten Länge die besten Anhaltspunkte für einen Vergleich.

1. Ei von BRYCE und TEACHER (4). Der größte (innere) Durchmesser beträgt 0,77 mm, die Embryonalanlage ist 0,15 mm lang. Menstruationszyklus 26 (zwischen 24 und 28) Tage. Die letzte Menstruation begann 38 Tage vor dem Abort, also ist das wahrscheinliche Alter des Eies  $\sim 38 - 18 = \sim 20$  Tage. Nun fand die befruchtende Kohabitation  $16\frac{1}{2}$  Tage vor dem Abort statt, das Ei kann also höchstens 16 Tage alt sein. BRYCE und TEACHER schätzen das Alter auf 13 bis 14 Tage. Die Zahl 14 dürfte wohl richtig sein, im Hinblick auf die Eier von PETERS und JUNG, die nicht viel älter sein können. Dabei wäre der Follikelsprung ziemlich früh erfolgt, nämlich 14 Tage nach dem Beginn der letzten Menstruation. Zweifellos ist das Ei von BRYCE-TEACHER das jüngste der bisher bekannt gewordenen menschlichen Eier, darum ist es besonders wertvoll, daß wir sein Alter mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit angeben können.

2. Ei von PETERS (21). Größter (innerer) Durchmesser 1,6 mm, Embryonalanlage 0,19 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 30 Tage vor dem Selbstmord. Alter des Eies  $\sim 30 - 18 = \sim 12$  Tage. PETERS selbst schätzte das Alter des

Eies auf 3—4 Tage, was unmöglich richtig sein kann, da zu so früher Zeit das Ei noch nicht in die Dezidua eingebettet sein konnte, und was auch schon von verschiedenen Autoren (JUNG, GROSSER u. a.) beanstandet worden ist. GROSSER(12), S.125 glaubt, das Ei sei mindestens 14 Tage alt, BRYCE und TEACHER schätzen es auf 14—15 Tage. Auch hier haben sie mit der zweiten Zahl m. E. das richtige getroffen. Das Ei muß etwas älter sein als dasjenige von BRYCE-TEACHER, etwas jünger als das folgende von JUNG.

3. Ei von JUNG(15). Größter (innerer) Durchmesser 2,5 mm. Menstruationszyklus 5—6 Wochen. Beginn der letzten Menstruation 32 Tage vor der Kürettierung des Uterus. Alter des Eies  $\sim 32-18 = \sim 14$  Tage. BRYCE und TEACHER schätzen das Alter auf  $14\frac{1}{2}$  bis  $15\frac{1}{2}$  Tage. Richtig wird wohl 16 Tage sein.

4. Ei von BENEKE(2, 3).<sup>1)</sup> Größter (innerer) Durchmesser 3,84 mm. Länge des Embryo 1,74 mm. (Diese Zahl ist bei einem Vergleiche kaum zu verwerten, da hier unter Embryo die Gesamtheit von Amnion- und Dotterhöhle verstanden wird.) Beginn der letzten (fünf Tage dauernden) Menstruation 25 Tage vor der Kürettierung des Uterus. Kohabitationen 8 Tage vor der Kürettierung und früher. Alter  $\sim 25-18 = \sim 7$  Tage. Die Altersberechnung befriedigt hier nicht ganz, im Gegensatz zu allen anderen Fällen (über den Embryo von TANDLER vgl. das weiter unten gesagte). Denn selbst wenn man noch 7 Tage zuzählt (s. o. S. 388) erhält man nur ein Alter von 14 Tagen, d. i. dasselbe wie beim Ei von BRYCE-TEACHER. Das Ei muß aber seiner Größe und seines Entwicklungsgrades wegen älter sein, vielleicht so alt wie dasjenige von JUNG, also 16 Tage. BENEKE selbst schätzt das Alter auf 12 bis 14, BRYCE und TEACHER schätzen es auf 16—17 Tage. Man wird wohl annehmen müssen, daß hier die Ovulation ungewöhnlich früh in der intermenstruellen Zwischenzeit erfolgte.

5. Embryo v. H. von GRAF SPEE(25). Größter Durchmesser des Eies (Innenraum des Chorions), an Paraffinschnitten gemessen 4 mm, der Ektoblast der Keimscheibe ist eine ovale Scheibe von 0,37 mm Länge. Beginn der letzten Menstruation 40 Tage vor dem Abort. Alter des Embryos  $\sim 40-18 = \sim 22$  Tage. BRYCE und TEACHER schätzen das Alter auf 17—18 Tage.

---

1) Von den beiden in dem Literaturverzeichnis aufgeführten Beschreibungen habe ich mich hier an die zweite gehalten, die einige Korrekturen von Zahlen der ersten bringt.

6. Ei von REICHERT(23). Größter (innerer) Durchmesser des Eies 5,5 mm. Menstruationszyklus (wahrscheinlich) 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 42 Tage vor dem Selbstmord. Der Bräutigam des Mädchens verließ dessen Wohnort Berlin ca. 20 Tage vor dem Selbstmord, Kohabitationen können also nicht später stattgefunden haben. Alter des Eies  $\sim 42-18 = \sim 24$  Tage. BRYCE und TEACHER halten das Ei für 17—18 Tage alt, was mir etwas zu niedrig erscheint, REICHERT selbst hielt es für jünger (12—13 Tage). Wenn auch das Ei nicht ganz einwandfrei zu sein scheint, so soll es doch aus historischen Gründen und wegen der zuverlässigen Angaben über die Menstruationsverhältnisse hier nicht übergangen werden.

7. Embryo von ETERNOD(6). Länge des Embryonalfeldes 1,3 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 34 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 34-18 = \sim 16$  Tage. Es hatte eine Kohabitation 21 Tage vor dem Abort stattgefunden. BRYCE und TEACHER schätzen das Alter auf 18—19 Tage, was wohl zutreffend sein wird.

8. Embryo von FRASSI(11). Länge des Keimschildes 1,17 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 42 Tage vor der Totalexstirpation des Uterus. Alter  $\sim 42-18 = \sim 24$  Tage. BRYCE und TEACHER halten den Embryo für gleich alt wie den vorhergehenden von ETERNOD. Die beiden Fälle weisen aber eine merkliche Differenz in dem Zeitpunkt der Ovulation auf, im Fall ETERNOD muß sie 15, im Fall FRASSI 23 Tage nach dem Beginn der letzten Menstruation stattgefunden haben (vgl. o. S. 388).

9. Embryo Gle von GRAF SPEE(24). Länge der Keimscheibe (vor der Alkoholbehandlung) 1,54 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 40 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 40-18 = \sim 22$  Tage. BRYCE und TEACHER schätzen das Alter auf 19—20 Tage.

10. Embryo von TANDLER(26). Größte Länge des Embryos (in Alkohol gemessen) 9,75 mm, Scheitelsteißlänge 8,8 mm. Beginn der letzten Menstruation 42 Tage vor der Totalexstirpation des Uterus. Zwischen Blutung und Operation fand nur eine Kohabitation statt, 38 Tage vor der Operation. Alter  $\sim 42-18 = \sim 24$  Tage. TANDLER spricht in der Überschrift seiner Mitteilung von einem Embryo vom 38. Tage, sagt aber später, der Embryo müsse jünger sein, da zwischen Kohabitation und Befruchtung ein „nicht unbeträchtlicher Zeitraum verstreichen muß“. Der Größe und Entwicklung des Embryos entspricht jedenfalls ein Alter von 24 Tagen nicht, man könnte fast an



ein Alter von über 40 Tagen denken und an die Möglichkeit, daß die Ovulation vor dem als letzte Menstruation bezeichneten Blutabgang erfolgte. Es ergäbe sich dann ein Alter von  $\sim 42 + 28 - 18 = \sim 52$  Tagen oder, wenn man die Ovulation verhältnismäßig spät ansetzt (s. o. S. 388) 46 Tagen. Über Kohabitationen, die vielleicht zu entsprechender Zeit stattgefunden haben, berichtet TANDLER nichts. Es ist zweifelhaft, ob man seinen Fall für die Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen verwenden kann.

11. Embryonen von HIS (14), (II, S. 74, Tab. III).

a) Embryo LXVIII (Lg). Größte Länge 2,15 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 40 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 40 - 18 = \sim 22$  Tage. His, der von der ersten ausgebliebenen Menstruation an rechnet (s. o. S. 386), nimmt das Alter zu 12 Tagen an, was zweifellos zu wenig ist.

b) Embryo LXV (BB). Größte Länge 3,2 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 48 Tage vor dem Abort. Kohabitationen 40 Tage (Hochzeit) und weniger vor dem Abort. Alter  $\sim 48 - 18 = \sim 30$  Tage, nach der Annahme von His (s. o.) 20 Tage.

c) Embryo III ( $\alpha$ ). Größte Länge 4 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 51 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 51 - 18 = \sim 33$  Tage, nach der Annahme von His 23 Tage.

d) Embryo XL (Stt). Größte Länge 7,75 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 57 Tage vor dem Abort. Kohabitationen 45 Tage und weniger vor dem Abort. Alter  $\sim 57 - 18 = \sim 39$  Tage, nach der Annahme von His 29 Tage.

e) Embryo nach ECKER (5). Größte Länge 10 mm.<sup>1)</sup> Beginn der letzten Menstruation 60 Tage vor dem Abort. Kohabitationen 49 Tage vor dem Abort und früher. Alter  $\sim 60 - 18 = \sim 42$  Tage, nach der Annahme von His 32 Tage. Wenn die Schätzung der folgenden Tabelle (39 Tage) richtig ist, so würde die befruchtende Kohabitation ziemlich lange Zeit vor der Imprägnation stattgefunden haben (vgl. u. 15 und S. 386).

f) Embryo XXIX (Br 1). Größte Länge 11 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 61 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 61 - 18 = \sim 43$  Tage, nach der Annahme von His 33 Tage.

1) Das Maß des Embryos ist von ECKER nicht angegeben, sondern von His offenbar durch Ausmessen der naturgetreuen Zeichnung gewonnen worden.



g) Embryo LXXII (M 2). Größte Länge 13 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 64 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 64 - 18 = \sim 46$  Tage, nach der Annahme von His 36 Tage.

h) Embryo XLV (Br 2). Größte Länge 13,6 mm. Menstruationszyklus 28 Tage. Beginn der letzten Menstruation 63 Tage vor dem Abort, Kohabitationen 53 Tage und weniger vor dem Abort. Alter  $\sim 63 - 18 = \sim 45$  Tage, nach der Annahme von His 35 Tage.

12. Embryo von KOLLMANN.<sup>1)</sup> Größte Länge 6 mm. Beginn der letzten Menstruation 50 Tage vor dem Abort, Kohabitationen 38 Tage und weniger vor dem Abort. Alter  $\sim 50 - 18 = \sim 32$  Tage.

13. Embryonen von RABL(22).

a) Embryo P von 11,3 mm größter Länge (gemessen am konservierten Präparat). Beginn der letzten Menstruation 55 Tage vor dem Abort, Kohabitation ca. 33 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 55 - 18 = \sim 37$  Tage. RABL berechnet das Alter auf 30 bis 31 Tage (später sagt er, vielleicht seien 32 bis 33 Tage zu schätzen). In der folgenden Tabelle habe ich die Zahl auf 40 erhöhen zu müssen geglaubt. Das würde voraussetzen, daß die Angaben über die Kohabitation, die anscheinend sehr zuversichtlich gemacht wurden, nicht zutreffen (vgl. S. 389). Seiner Entwicklung nach steht der Embryo P von RABL dem Embryo Br 1 von His ziemlich nahe.

b) Embryo W von 14 mm größter Länge (gemessen am konservierten Präparat). Beginn der letzten Menstruation (wahrscheinlich) 65 Tage vor dem Abort, Kohabitation (sicher) 47 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 65 - 18 = \sim 47$  Tage. RABL schätzt das Alter auf 37—38 Tage (später sagt er, vielleicht seien 35—36 Tage zu schätzen). In der folgenden Tabelle habe ich die Zahl auf 43 herabgesetzt.

14. Embryonen von MALL(20) (S. 202).

a) Nr. 208. Größte Länge 7 mm. Beginn der letzten Menstruation 49 Tage vor dem Abort, Kohabitationen 41 und 39 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 49 - 18 = \sim 31$  Tage.

b) Nr. 26. Größte Länge 30 mm. Beginn der letzten Menstruation 75 Tage vor dem Abort. Kohabitation 56 Tage vor dem Abort. Alter  $\sim 75 - 18 = \sim 57$  Tage.

---

1) Die folgenden Daten gebe ich nach MALL (20), S. 202. Herr Professor KOLLMANN konnte mir, wie er mir freundlichst mitteilte, eigene Aufzeichnungen nicht mehr zur Verfügung stellen.

15. Embryo 24 (LEYDING) VON KEIBEL-ELZE (17) (S. 106). Größte Länge 6,5 mm. Die Menstruation blieb 21 Tage vor dem Abort aus, die letzte Kohabitation fand nicht später als 45 Tage vor dem Abort statt. Alter unter Voraussetzung eines 28tägigen Menstruationszyklus  $\sim 49 - 18 = \sim 31$  Tage. KEIBEL und ELZE nehmen als „ziemlich sicher“ ein Alter von 21 Tagen an, eine Annahme, die ich nicht teilen kann. Wenn die Angabe über die Kohabitation richtig ist, und wenn man, wie ich es in der folgenden Tabelle tue, das Alter selbst nur um 2 Tage höher schätzt als 31, so wäre doch die Zeit, während der die Spermien befruchtungsfähig blieben, recht beträchtlich gewesen (vgl. o. 11e und S. 386).

Überblickt man die zusammengestellten Embryonen, so ergibt sich, daß in vielen Fällen auf Grund der Forschungen von FRAENKEL und von VILLEMEN unsere Anschauungen über das Alter menschlicher Früchte einer Korrektur bedürfen. Für die jüngsten Eier und Embryonen liegen Schätzungen von BRYCE und TEACHER vor, die, wie angegeben, im allgemeinen zutreffen dürften, und die — wenn man von dem Ei von BENEKE absieht (s. o. S. 391) — sich auch mit den von mir berechneten Befruchtungsterminen in Einklang bringen lassen.

Bei Embryonen von mehr als ca. 2 mm Länge wird häufig das Alter zu niedrig angegeben, was verständlich erscheint, sofern bei der Altersbestimmung die Hissche Regel (s. o. S. 386) zugrunde gelegt wurde. Zu groß fällt dagegen der gesuchte Wert aus, wenn man bei der Rechnung vom Beginn der letzten Menstruation ausgeht.

Die Frage liegt sehr nahe, ob sich vielleicht ähnlich wie in den älteren Formeln von MALL (s. o. S. 386) eine bestimmte Beziehung zwischen der Länge eines Embryos und seinem Alter aufdecken läßt. Ich habe daher in der folgenden Tabelle von den im vorstehenden berücksichtigten Embryonen diejenigen zusammengestellt, bei denen eine Angabe über ihre Größe vorliegt. Dabei habe ich die Embryonen ihrer Größe nach geordnet und habe in besonderer Kolumne das von mir berechnete Alter angeführt, das, wie ich oben (S. 388) darlegte, nur angenähert sein kann und immer noch um einige wenige Tage in doppeltem Sinne schwanken kann. Um eindeutige Zahlen angeben zu können, habe ich in einer weiteren Kolumne jedesmal ein Alter hinzugefügt, das durch Schätzung gewonnen wurde, wobei der Entwicklungszustand, ferner, soweit sie bekannt, die Kohabitationsverhältnisse und bei den jüngsten Embryonen die guten Schätzungen von BRYCE

und TEACHER Berücksichtigung fanden. Den Embryo von TANDLER habe ich aus dem oben (S. 392 f.) erwähnten Grunde fortgelassen

Autor und nähere Bezeichnung des Embryos	Größte Länge des Embryos in mm	Alter i. Tagen, berechnet, angenähert	Alter i. Tagen, geschätzt
BRYCE-TEACHER	0,15	20	14
PETERS	0,19	12	15
Graf SPEE v. H.	0,37	22	17
FRASSI	1,17	24	19
ETERNOD	1,3	16	19
Graf SPEE Gle	1,54	22	20
HIS a (Lg)	2,15	22	22
HIS b (BB)	3,2	30	25
HIS c ( $\alpha$ )	4	33	28
KOLLMANN	6	32	33
KEIBEL-ELZE (L)	6,5	31	33
MALL Nr. 208	7	31	34
HIS d (Stt)	7,75	39	35
HIS e (ECKER)	10	42	39
HIS f (Br 1)	11	43	40
RABL a (P)	11	37	40
HIS g (M 2)	13	46	42
HIS h (Br 2)	13,6	45	43
RABL b (W)	14	47	43
MALL Nr. 26	30	57	55

Die Tabelle zeigt, daß man eine bestimmte Beziehung zwischen der Größe eines Embryos und seinem Alter angeben kann. Dieses Verhältnis läßt sich ausdrücken durch die Formel  $a = n \cdot l$ , in der  $a$  das Alter des Embryos in Tagen,  $l$  die größte Länge des Embryos (bzw. der Embryonalanlage) in mm bedeutet und  $n$  einen veränderlichen Faktor darstellt. Der Faktor  $n$  ist bei den kleinsten Embryonen am größten und nimmt beim Wachsen der Früchte dauernd ab. Er hat zunächst ungefähr den Wert 100, bei Embryonen von 2,2 mm Länge den Wert 10, bei Embryonen von 6,5 mm Länge den Wert 5, um schließlich bei 30 mm Länge bis unter 2 (1,8) herabzugehen. Ich habe meine Aufstellung nur bis zu einem 30 mm langen Embryo fortgeführt, es ist aber nicht zweifelhaft, daß die Formel auch bei größeren Embryonen angewendet werden kann, wobei der Faktor  $n$  noch kleinere Werte annimmt. Nur ist zu bedenken, daß man bei älteren Feten als Maß in der Regel die Scheitelfersenlänge bestimmt.

Wenn man die Zahlen der obenstehenden Tabelle in ein Koordinatensystem einträgt, derart, daß man die Altersangaben als Abszissen nimmt, die Größen der Embryonen als Ordinaten, so erhält man eine Kurve, die ihre Konvexität der Abszissenachse zukehrt. Das ist ein Beweis dafür, daß das Wachstum der Embryonen nicht gleichmäßig fortschreitet, sondern während der Entwicklung sich zeitweise (etwa von der 3. bis zur 8. Woche) beschleunigt.

Die neuen Anschauungen über die Beziehungen zwischen Menstruation und Ovulation haben natürlich, worauf schon FRAENKEL (10), (S. 110) aufmerksam gemacht hat, einen Einfluß auf die Berechnung der Schwangerschaftsdauer. Für den Praktiker wird es allerdings gleichgültig sein, ob er vom Beginn der letzten Periode ausgeht und den Zeitpunkt der zu erwartenden Geburt 280 Tage später annimmt, oder ob er zunächst die Ovulation (ca.) 18 Tage nach dem Beginn der letzten Periode ansetzt und dann bis zur Geburt noch weitere (ca.) 262 Tage rechnet.

Für die vergleichende Embryologie ergibt sich aus den Forschungen FRAENKELS und VILLEMINS die Forderung, von neuem einen Vergleich zwischen den Erscheinungen der tierischen Brunst und denen der Menstruation und Ovulation des menschlichen Weibes durchzuführen,

#### Literaturverzeichnis.

1. ANCEL, P. et VILLEMINS, F., Sur la cause de la menstruation de la femme. Compt. rend. Soc. biol. 1907, p. 200.
2. BENEKE, Ein sehr junges menschliches Ei. Demonstration einer Schnittserie in der Ost- und Westpreußischen Gesellschaft für Gynäkologie. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 19, 1904, S. 771f.
3. BENEKE, Mitteilungen und Demonstrationen mit dem Universalprojektionsapparat über ein sehr junges menschliches Ei. Sitzungsber. d. Ges. zur Beförderung d. gesamt. Naturw. Marburg, Sitzung v. 12. Febr. 1908.
4. BRYCE, TH. H. and TEACHER, J. H., An early ovum imbedded in the decidua. In BRYCE, TEACHER and KERR, Contributions to the study of the early development and imbedding of the human ovum. Glasgow 1908.
5. ECKER, A., Icones physiologicae. Leipzig 1851—59.
6. ETERNOD, AUG. CH. F., Premiers stades de la circulation sanguine dans l'œuf et l'embryon humains. Anat. Anz. Bd. 15, 1899, S. 181ff.
7. FRAENKEL, L., Die Funktion des Corpus luteum. Arch. f. Gynäkol. Bd. 68, 1903, S. 438ff.
8. FRAENKEL, L., Neue Experimente zur Funktion des Corpus luteum. Arch. f. Gynäkol. Bd. 91, 1910, S. 705ff.



9. FRAENKEL, L., Das zeitliche Verhalten von Ovulation und Menstruation. Zentralbl. f. Gynäkol. 1911, Nr. 46, S. 1591ff.
  10. FRAENKEL, L., Ovulation, Konzeption und Schwangerschaftsdauer. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 74, 1913, S. 107ff.
  11. FRASSI, L., Über ein junges menschliches Ei in situ. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 70, 1907, S. 492ff.
  12. GROSSER, O., Die Entwicklung der Eihäute und die Plazenta; die Menstruation. Handb. d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen. Herausg. von F. KEIBEL u. F. P. MALL, Bd. I. Leipzig 1910, S. 97ff.
  13. HERGESELL, G., Das zeitliche Verhalten der Ovulation zur Menstruation. Diss. Leipzig 1905.
  14. HIS, W., Anatomie menschlicher Embryonen. I. Embryonen des ersten Monats. Leipzig 1880. II. Gestalt und Größenentwicklung bis zum Schluß des 2. Monats. Leipzig 1882.
  15. JUNG, PH., Beiträge zur frühesten Ei-Einbettung beim menschlichen Weibe. Berlin 1908.
  16. KEIBEL, F., Jüngste menschliche Eier und Embryonen bis zur Bildung der ersten Ursegmente. Handb. von KEIBEL-MALL. Bd. I. Leipzig 1910, S. 28ff.
  17. KEIBEL, F. u. ELZE, C., Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1908.
  18. LEOPOLD, G. u. RAVANO, A., Neuer Beitrag zur Lehre von der Menstruation und Ovulation. Arch. f. Gynäkol. Bd. 83, 1907, S. 566ff.
  19. MALL, F. P., Note on the collection of human embryos in the anatomical laboratory of Johns Hopkins University. Bulletin of the Johns Hopkins Hospital. Vol. XIV, No. 143, 1903, S. 29ff.
  20. MALL, F. P., Die Altersbestimmungen von menschlichen Embryonen und Feten. Handb. von KEIBEL-MALL, Bd. I. Leipzig 1910, S. 185ff.
  21. PETERS, H., Über die Einbettung des menschlichen Eies und das früheste bisher bekannte menschliche Plazentationsstadium. Leipzig u. Wien 1899.
  22. RABL, C., Die Entwicklung des Gesichtes. 1. Heft. Das Gesicht der Säugetiere. I. Leipzig 1902.
  23. REICHERT, H., Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande („sackförmiger Keim“ von Bär) nebst vergleichenden Untersuchungen über die bläschenförmigen Früchte der Säugetiere und des Menschen. Abh. Kgl. Akad. Wissensch. Berlin a. d. Jahre 1873. Berlin 1874, S. 1ff.
  24. SPEE, F. GRAF, Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt. 1889, S. 159ff.
  25. SPEE, F. GRAF, Neue Beobachtungen über sehr frühe Entwicklungsstufen des menschlichen Eies. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt. 1896, S. 1ff.
  26. TANDLER, J., Über einen menschlichen Embryo vom 38. Tage. Anat. Anz. Bd. 31, 1907, S. 49ff.
  27. VILLEMEN, F., Le corps jaune considéré comme glande à sécrétion interne de l'ovaire. Paris 1908.
-

Nachdruck verboten.

## Beiträge zur Persistenz der transitorischen Nähte.

Von Dr. EUGEN DAVIDA, Universitätsassistent.

Mit 6 Abbildungen.

Mitteilung aus dem Institute für deskriptive und topographische Anatomie der Universität in Kolozsvár. Leitender Chef: Dr. LEO V. DAVIDA, o. ö. Prof.

Über systematische Untersuchungen der Schädelansammlungen betreffs der Persistenz der transitorischen Nähte verfügen wir — meines Wissens — noch nicht, denn bis jetzt wurde mehr nur die Häufigkeit des Vorkommens einzelner gewisser Nähte oder akzessorischer Knochen beachtet. Und doch wären meiner Ansicht nach die systematischen Forschungen der Schädelansammlungen in dieser Hinsicht von Bedeutung, da sie vielleicht einen gewissen Zusammenhang — gerade oder umgekehrte Parallele — zwischen der Häufigkeit der Persistenz der verschiedenen transitorischen Nähte, der Häufigkeit der Persistenz und dem Lebensalter, beziehungsweise dem Geschlechte usw. ergeben, und so einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse gewähren würden. Ich habe mir deshalb zur Aufgabe gestellt, an der etwa 500 Schädel ungarländischer (magyarischer und rumänischer) Abstammung und verschiedenen Alters umfassenden Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts die Häufigkeit des Vorkommens sämtlicher, auf die totale oder partielle Persistenz dereinst bestandenen transitorischen Nähte zurückführbarer abnormaler Nähte oder Nahtreste, deren Verhältnis zum Geschlecht und Alter usw. systematisch zu untersuchen. In dem vorliegenden Aufsätze werde ich kurz über die Ergebnisse des ersten Teiles meiner Forschungen, nämlich über die abnormalen, persistierenden transitorischen Nähte des Stirnbeines, des Scheitelbeines, des Hinterhauptbeines, des Schläfenbeines, des Oberkiefers und des Jochbeines berichten.

### I. Stirnbein.

Die S. frontalis (d. h. die mehr-weniger in der Tiefe wenn auch schon obliterierte, an der Tabula externa aber noch in ihrer ganzen Länge sichtbare Naht) ist in 8,2% (35 Fälle) der über 2 Jahre alten

Schädel (426) vorhanden, demnach in gleichem Prozentsatz, wie ihn ANOUTSCHIN bei nahezu 12000 der weißen Rasse angehörigen Schädeln vorfand. Bei den Weibern ist die Abnormität häufiger (11,6%) als bei den Männern (8,7%), nichtsdestoweniger kann mit Rücksicht auf sämtliche bisherige Forschungen kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Metopismus und dem Geschlecht angenommen werden, ferner besteht überhaupt keine regelrechte, konträre Parallele zwischen der Häufigkeit der Persistenz der Frontalsutur und dem Lebensalter. Doch kann die Behauptung HYRTLS, wonach die von der infantilen Obliteration verschonte Stirnnaht unter sämtlichen Schädelnähten die geringste Obliterationsneigung besäße, nicht akzeptiert werden. Das Lebensalter ist auf die Obliteration der (persistierenden) Stirnnaht vom nämlichen Einfluß, wie bei den übrigen Nähten; die zur rechten Zeit nicht obliterierte, demnach persistierende Stirnnaht ist gleich den vorherigen über das 40. Lebensjahr hinaus in überwiegender Majorität der Fälle in der Tiefe auf kleinerem oder größerem Gebiete bereits geschlossen, oder kann auch stellenweise ganz verschwinden und nur mehr in Resten zurückbleiben. Während nämlich bei den jünger als 40jährigen metopischen Schädeln die Stirnnaht noch in 46,6% ganz (also auch in der Tiefe) frei ist, kommt sie bei älteren Schädeln so nur in 18,2% vor, und bei sämtlichen weniger als 40jährigen Schädeln ist der Metopismus, d. h. die zumindest entlang der Tabula externa noch in ihrer ganzen Länge sichtbare Stirnnaht noch in 13,6%, bei den mehr als 40jährigen aber bloß in 7,0% zu finden.

Bei infantiler Obliteration kommen im supranasalen Teile der Naht die von SCHWALBE beschriebenen sekundären Formationen zustande, doch kann meiner Ansicht nach die Behauptung, daß auch in Fällen von Metopismus der supranasale Teil schon stets der sekundären Naht entspräche, durchaus nicht Stand halten. Wenn auch der letztere Teil noch total frei und von einfachem Verlauf ist, scheint es mir viel wahrscheinlicher, daß der zur Entstehung der sekundären supranasalen Naht führende Prozeß ausgeblieben ist, wie die Obliteration abnormalerweise auch in dem übrigen Teile ausbleiben kann.

Bei einem etwa 1—2 Jahre alten Schädel fand ich in der Pars nasalis des Stirnbeins ein in zwei geteiltes nasales Dreieck (Fig. 1); dieses entstand aber nicht derart, wie das supranasale Dreieck von SCHWALBE, sondern ist ein echter Nahtknochen in der untersten, nasalen Partie der Stirnnaht. An einem 19jährigen Schädel ist ein

sekundäres supranasales Dreieck, an zwei Schädeln von ebenfalls Erwachsenen (unter 452 = 0,4%) ein supranasaler Streifen von

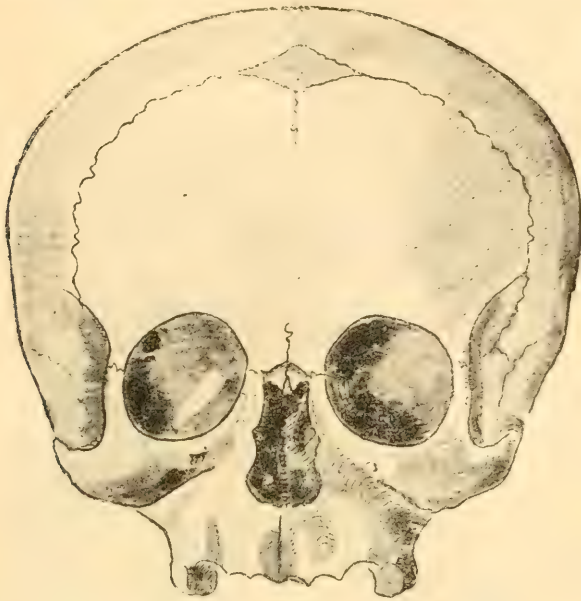


Fig. 1. Nahtknochen in der untersten, nasalen Partie der Stirnnaht.

SCHWALBE zu sehen. Der eine von diesen letzteren ist ein Männer-  
schädel (Fig. 2) zwischen 40—50 Jahren. Die letzten Spuren des

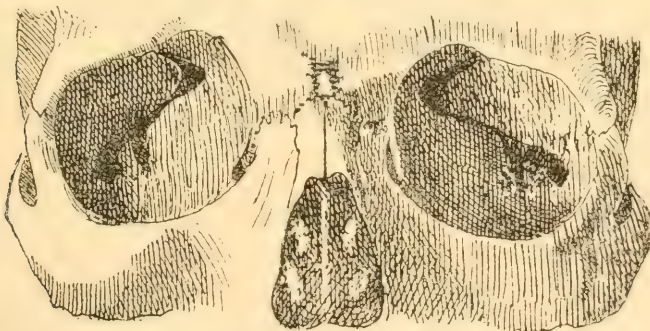


Fig. 2. Supranasaler Streifen von SCHWALBE an einem Männer-  
schädel zwischen 40—50 Jahren.

supranasalen Nahtteiles sind in Form unregelmäßiger, kamm- oder  
linienförmiger Erhebungen und dementsprechenden Vertiefungen in



60,5% der erwachsenen Schädel zu sehen; auf die Häufigkeit des Vorkommens derselben hat das Lebensalter absolut keinen Einfluß.

Das Verhältnis der Stirnnaht zur Pfeilnaht ließ sich bloß in 25 Fällen mit Sicherheit beurteilen: Unter diesen war die Pfeilnaht median gelegen, die Stirnnaht abweichend in 16 Fällen = 64,0% (in 12 Fällen nach rechts, in 4 Fällen nach links); die Stirnnaht median gelegen, die Pfeilnaht abweichend in 3 Fällen = 12,0% (in 1 Falle nach rechts, in 2 Fällen nach links); Abweichung der Pfeilnaht nach links, der Stirnnaht nach rechts in

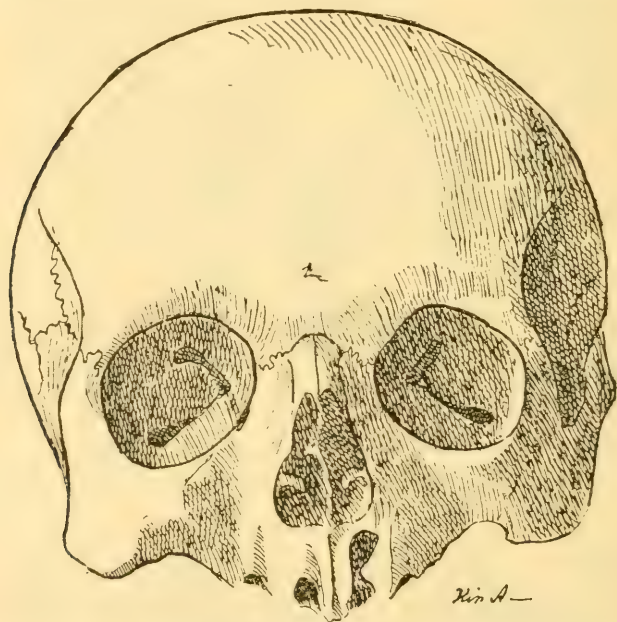


Fig. 3. Überbleibsel der Fontanella metopica an einem ungefähr 50 Jahre alten Schädel.

5 Fällen = 20%;

Abweichung der Pfeilnaht nach rechts, der Stirnnaht nach links in 1 Falle = 4%.

Das Zusammentreffen der Pfeil- und Stirnnaht in einem Punkte kommt — streng genommen — nie vor. Die Distanz zwischen den miteinander benachbarten Enden genannter Nähte schwankt zwischen 1—13 mm (1—4 mm in 21 Fällen, 5—13 mm in 17 Fällen). Der Durchschnitt beträgt 4,6 mm. Die durch das rechte Scheitel- und linke Stirnbein gebildete Naht ist — wie es auch BARDELEBEN,

SPRINGER und SCHWALBE fanden — viel häufiger (78,9%), als der entgegengesetzte Fall (21,1%).

Eine typische Fontanella metopica nach SCHWALBE kam in 2 Fällen vor und zwar an etwa 8—9 monatlichen Fetalschädeln, während die Überbleibsel dieser Fontanelle in Form unregelmäßiger Medianspalten an erwachsenen Schädeln nur in einem Falle (0,2%) zu sehen waren. Dieser Schädel (Fig. 3) scheint ungefähr 50 Jahre alt zu sein, und die erwähnte Bildung liegt im unteren Sechstel der Bogenlänge des Stirnbeins (84,6% der Bogenlänge fällt hinter ihn, 15,4% vor ihn), also an typischer Stelle (SCHWALBE).

An der Facies temporalis des Stirnbeines ist an jugendlichen (fetal bis 3—4 Jahre alten) Schädeln eine hintere, von der S. coronalis

entspringende Spalte nicht sehr selten, und auch an der Facies orbitalis des erwähnten Knochens sind in dieser Gegend kürzere-längere Spalten ziemlich häufig zu finden, eine von der S. zygomatico-frontalis entspringende vordere Spalte ist aber nur sehr selten vorhanden, so daß ich auf letztere nur in einem Falle, an einem ca. 1jährigen Schädel (Fig. 4) treffen konnte.

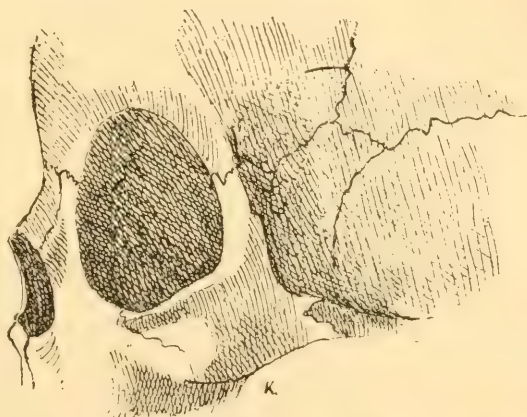


Fig. 4. Vordere und hintere Spalte an der Gegend des linken Jochfortsatzes des Stirnbeins.

Meiner Ansicht nach kann dieser letztere Fall als ein Beweis dessen gelten, daß — wenn auch vielleicht nicht stets, wie JHERING, KOLLMANN, SPEE usw. behaupten, so doch ausnahmsweise — die Gegend, oder zumindest ein Teil des Jochfortsatzes aus einem selbständigen Knochenkerne zu entstehen vermochte.

## II. Scheitelbein.

Ein „Parietale bipartitum“ kam nicht vor, sondern bloß marginale Spalten. Von diesen stehen meines Erachtens die entlang des Margo sagittalis vorkommenden in keinem Bezug mit der dizentrischen Entwicklung (TOLDT, BIANCHI, RANKE, STAURENGHI usw.) des

Knochens, sondern entsprechen bloß einer interradiären Knochenspalte. Ebenso verhält es sich unter den typischen Spalten des Margo lambdoideus mit der in der Nachbarschaft des Angulus lambdoideus vorkommenden unteren Spalte (RANKE, SCHWALBE, ADACHI) und auch die obere kann nur dann als Überbleibsel der intraparietalen Naht gelten, wenn sie entweder sehr lang ist, oder von dem von RANKE erwähnten charakteristischen Vorsprung des Scheitelbeines entspringt oder gleichzeitig mit der von der S. coronalis kommenden vorderen Spalte zugegen ist. Diese obere-hintere Spalte ist übrigens in 32,1% der 28 Fetal-Neugeborenen Schädel zugegen und kommt bei älteren (8—10 monatlichen) Fetalschädeln und Neugeborenen, wie das auch SCHWALBE konstatierte, häufiger vor (7 Fälle unter 17 = 41,0%), als bei jüngeren (2 Fälle unter 11 = 18,0%). Die Länge schwankt zwischen 4—15 mm und auf die partielle Persistenz der dereinst bestandenen S. intraparietalis können — laut der vorhergesagten — nur 3 Fälle (10,7%) zurückgeführt werden. Die von der S. coronalis entspringende vordere Spalte ist viel seltener, als die hintere, sie war nämlich bei den 28 Fötal- und Neugeborenen Schädeln nur in einem Falle (3,6%) zu treffen. Eine von dem unteren Rande entspringende (marginale) Spalte hat — meines Wissens — noch niemand konstatiert. An den Schädeln von Erwachsenen unserer Sammlung war eine marginale Spalte überhaupt in keinem Falle zu sehen; der älteste Schädel, wo sich eine hintere Spalte vorfindet, ist 5 Jahre alt.

### III. Hinterhauptbein.

Die Partes laterales entwickeln sich — wahrscheinlich ausnahmslos — nur aus je einem Knochenkerne. In der Pars basilaris hingegen traf ich an einem 23jährigen Weiberschädel und einem 54jährigen Männerschädel (0,4%) auf je eine ganz penetrierende, von der linken Synch. petrobasis bis nahezu an das Tuberc. pharyngeum reichende Spalte, die höchst wahrscheinlich als Resultat der partiellen Persistenz einer transitorischen Synchondrosis anzusehen ist, die einst vollständig war und die Pars basilaris — wie in den Fällen von BARTELS und HERVÉ — vollkommen in zwei selbstständige Teile teilte. Demnach kann der erwähnte Knochenteil, wenn auch vielleicht nicht stets, wie das RAMBAUD und RENAULT, ALBRECHT, MINGAZZINI usw. behaupten, aus zwei Knochenzentren sich entwickeln.

In Bezug auf die sog. *Ossa praeinterparietalia* der italienischen Autoren und STIEDA schließe ich mich meinen Erfahrungen gemäß entschieden RANKES Ansicht an, wonach die ersteren von den hinteren Fontanellknochen nicht separiert werden können, sondern auch sie gehören in die Gruppe der letzteren. Die hinteren Fontanellknochen kommen bei den Schädeln von älteren (8—10monatlichen) Feten und reifen Neugeborenen noch in 21,1% (4 Fälle unter 19) vor, bei Kindern (bis 14 Jahren) aber nur in 13,3% (2 Fälle unter 15), und bei erwachsenen Schädeln nur in 4,1% (17 Fälle unter 412), woraus

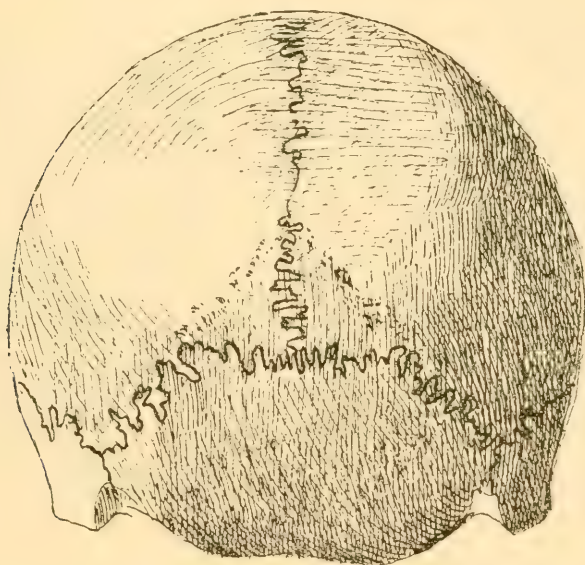


Fig. 5. Hinterer Fontanellknochen, mit den Scheitelbeinen verwachsen.

zu folgern ist, daß — wie auch schon RANKE erwähnt — diese Knochen auch später noch mit dem Hinterhauptbein, oder — viel seltener (0,2%) — mit den Scheitelbeinen (Fig. 5) verwachsen können.

In die Gruppe des *Os Incae* gehörige Formationen konnte ich in unserer Sammlung bloß in zwei Fällen (unter ca. 500 = 0,4%) finden. Bezüglich ihrer Entstehung kann meines Erachtens die Ansicht RANKES kaum akzeptiert werden, da das Zustandekommen einer vollkommenen *S. mendosa* in dem Interparietale entwicklungsgeschichtlich bis jetzt noch durchaus nicht bestätigt ist. Durch die partielle Persistenz der transitorischen *S. mendosa* entstandene



Marginalspalten sind in 8,5% (38 Fälle unter 446) der erwachsenen Schädel vorhanden. Bei Kindern verschwinden sie am frühesten im 2. Lebensjahre. Zwischen der Häufigkeit der Spalten — deren maximaler Länge 30 mm — und dem Geschlechte besteht kein Zusammenhang (bzw. die Spalten kommen bei beiden Geschlechtern gleich häufig vor), desgleichen fehlt ein solcher zwischen derselben und dem Lebensalter. Eine laterale Marginalspalte ist auch noch an einem 77jährigen Schädel unserer Sammlung zu sehen. Sie entspringt meistens (68%) vom Asterion, seltener (21%) proximalwärts, noch seltener (11%) distalwärts von demselben.

Eine totale oder partielle Persistenz der *Synch. condylobasilaris* konnte bis jetzt — meines Wissens — noch von niemand beobachtet werden, desgleichen nicht eine totale Persistenz der *Synch. condylosquamosa*, eine partielle Persistenz der letzteren aber kommt unter den erwachsenen Schädeln unserer Sammlung in 2,0% (9 Fälle unter 455) vor. Das Synchrondrosisüberbleibsel liegt — wie auch schon ZAAIJER beschrieb — in jedem Falle, ausnahmslos, lateral, in der Nachbarschaft der *S. squamoso-mastoidea* und ist höchstens 23 mm lang (von den 12 Fällen an den 9 Schädeln unter 15 mm Länge = 8, über = 4 Fälle). Zwischen der Häufigkeit der Persistenz der Synchrondrose und dem Geschlechte besteht kein Zusammenhang, mit dem Lebensalter aber insofern, daß sie nur bei jugendlichen und — viel seltener — bei Schädeln mittleren Alters (30—50 Jahre) vorkommt. Der (laterale) Anfang der Synchrondrose befindet sich durchschnittlich 26 mm weit vom Asterion.

#### IV. Schläfenbein.

Von den Hauptteilen des Schläfenbeins zeigen sich im Felsen- und Trommelbeine an den Schädeln unserer Sammlung nie Mangel einer Verwachsung der Ossifikationszentren, und auch in der Literatur fand ich diesbezüglich keine Angaben, in der Schuppe aber sind an einem 36jährigen Schädel magyarischer Abstammung (Fig. 6) noch zwei — zum Teile bereits geschlossene — Nähte sichtbar, deren Anordnung genau der Lage der von RAMBAUD und RENAULT, TOLDT usw. in der Schuppe beschriebenen, zwischen den Ossifikationskernen befindlichen transitorischen Nähte entspricht. Dieser Knochenteil kann sich daher — wenn auch etwa nicht immer, wie die erwähnten Autoren behaupten — tatsächlich aus drei Kernen entwickeln.

Der äußere Teil der zwischen Felsenbein und Schuppe befindlichen transitorischen Naht, die *S. squamoso-mastoidea*, ist bei reifen Neugeborenen meist nicht mehr völlig frei, sondern — wie es auch *SPEE* und *KISSELBACH* beschrieben — der unterste Teil ist bereits obliteriert. Der Ossifikationsprozeß geht dann in dem mit der *Incisura parietalis* benachbarten oberen Teil vonstatten und nur dann im Mittelteile, so daß der unmittelbar über dem untersten, dem Ende des *Proc. postauditorius* entsprechenden kurzen Abschnitt gelegene Teil am spätesten geschlossen wird. Im Kindesalter (bis zum 14. Lebens-

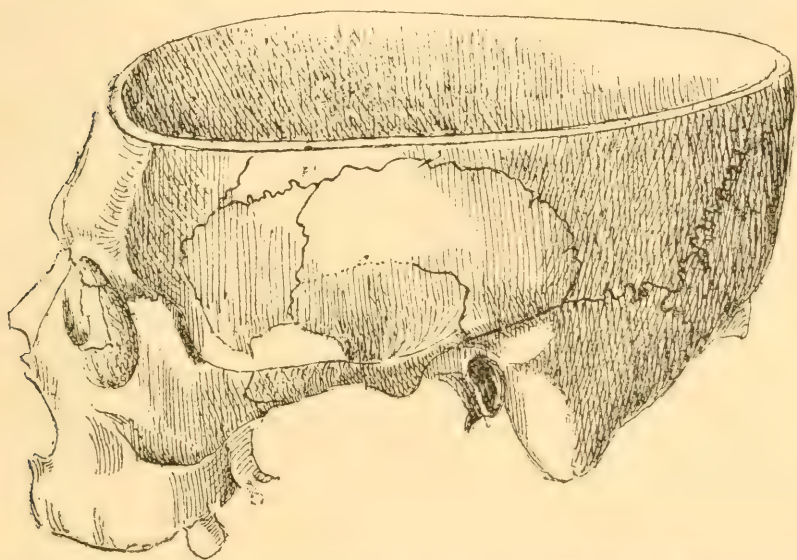


Fig. 6. Dreigeteilte linke Schläfenbeinschuppe an einem 36 Jahre alten Mannerschädel.

jahre) kommt in dieser Naht eine mehr-minder beträchtliche Persistenz in 74,3 % der Schläfenbeine vor, während dies bei den Erwachsenen in 39,3% der Schläfenbeine (371 Fälle unter 943), beziehungsweise in 51,0% der Schädel (235 Fälle unter 460) vorhanden ist. Auf eine totale Persistenz der Naht — wie es *ÄDERMANN*, *LE DOUBLE* und *KIRCHNER* berichten — bin ich in keinem Falle getroffen, da auch bei der stärksten Entwicklung der Naht (in 3,5% der Schädel) wenigstens in einigen Millimeter Länge dieser bereits geschlossen ist. Wenn wir nach *ÄDERMANN* und *SATO* außerdem eine deutliche Persistenz von der Andeutung (Spuren) einer solchen unterscheiden, so verhält

es sich bei den Schädeln, bzw. Schläfenbeinen unserer Sammlung folgendermaßen: bei den Schädeln ist beiderseits deutliche Persistenz in 11,1%, an der einen Seite deutliche Persistenz, an der anderen Seite Spuren in 9,1%, an der einen Seite deutliche Persistenz an der anderen Seite totale Obliteration in 3,1%, beiderseits Spuren in 10,7%, an der einen Seite Spuren, an der anderen Seite totale Obliteration in 17,4%. bei den Schläfenbeinen deutliche Persistenz in 70 Fällen = 7,4%, Spuren in 301 Fällen = 31,9% zu beobachten. Bei Männern sind die Nahtreste etwas häufiger (55,2%), als bei Weibern (47,0%). Irgendein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit und dem Grade der Persistenz und dem Lebensalter ist bei erwachsenen Schädeln (über 14 Jahre) nicht nachzuweisen.

Im inneren Teile der zwischen Felsenbein und Schuppe befindlichen transitorischen Naht, in der *S. petrosquamosa*, ist die Persistenz seltener, sie kommt nämlich in bloß 11,1% der Schläfenbeine (27 Fälle unter 244), bzw. in 17,9% der Schädel (22 Fälle unter 123) vor. Der Nahtüberrest — dessen maximale Länge 6 mm — liegt immer vorn, in der Nachbarschaft der *Incisura petrosquamosa* und ist bei Weibern in 11,9%, bei Männern in bloß 10,5% der Schläfenbeine zu treffen. Ein innerer Zusammenhang besteht zwischen der Häufigkeit der Persistenz und dem Lebensalter nicht, bei den Schädeln von 14—30 Jahren sind aber die Nahtüberreste dennoch viel häufiger als bei den älteren, so daß sie bei ersteren durchschnittlich in  $\frac{1}{3}$  Teile der Schläfenbeine zu treffen sind, während sie bei letzteren nur in  $\frac{1}{16}$  Teile vorkommen.

#### V. Oberkieferbein.

Die Überreste der *S. incisura* sind in 37,4% der erwachsenen Schädel (169 Fälle unter 449), bzw. in 37,2% der Maxillen (333 Fälle unter 896) zu treffen. Die Häufigkeit der Persistenz ist bei beiden Geschlechtern nahezu dieselbe (bei Weibern in 51,7%, bei Männern in 50,0%).<sup>1)</sup> Bei Schädeln unter dem Pubertätsalter fehlt die — zumindest partielle — *S. incisiva* nie, und beginnt am frühesten im zweiten Lebensjahr zu obliterieren. Bei erwachsenen Schädeln kommt sie — aber immer nur partiell — bis zum 30. Lebensjahre

---

1) Diese Zahlen sind hier deshalb größer als die früher erwähnten, weil sie sich nur auf die Schädel von bekanntem Geschlecht beziehen, die etwa zwei Drittel sämtlicher Schädel ausmachen.

in 80,0% der Maxillen, zwischen 31—50 Jahren in 45,0%, zwischen 51—70 Jahren in 23,0% und über 70 Jahren in 8,0% vor. Demnach besteht zwischen der durchschnittlichen Häufigkeit — und in ähnlicher Weise zwischen dem Durchschnitsgrade — der Persistenz und dem Lebensalter unstreitig ein Zusammenhang. Die Nahtreste sind stets medialwärts, in der Nachbarschaft des Foramen incisivum gelegen. In 2,5% der Maxillen (22 Fälle) ist die Naht noch größtenteils offen, in 13,3% (118 Fälle) ist ungefähr die Hälfte, in 21,7% (193 Fälle) weniger als die Hälfte vorhanden.

Viel seltener ist die *S. intraincisiva* oder *endomesognathica* (ALBRECHT), die entweder von der *S. incisiva* an der Gaumenfläche oder im Foram. incisivum entspringt. Sie kommt bei den Kinderschädeln (bis 14 Jahre) unserer Sammlung in 9,5% vor (2 Fälle unter 21), bei den erwachsenen Schädeln ist sie aber nur in 3,6% (16 Fälle unter 449), beziehungsweise in 2,5% der Maxillen (22 Fälle unter 895) zu sehen. Bei den Männern ist der Nahtüberrest, dessen maximale Länge 5,5 mm, seltener (3,9%), als bei den Weibern<sup>1)</sup> (6,7%) und sie kommt nur bei jünger als 50jährigen Schädeln vor (zwischen 14—30 Jahren in 8,7%, zwischen 31—50 Jahren in 2,9%).

Die *S. infraorbitalis sagittalis* fand ich bei Feten und Neugeborenen in 86% noch vollständig frei, in 14% (3 Fälle unter 21) aber ist sie bereits — partiell — obliteriert. Auch bei den Kinderschädeln (bis 14 Jahre) kommt eine totale Obliteration noch nicht vor, sondern in 60,9% (14 Fälle unter 23) ist sie noch beiderseits vollkommen frei, in 21,7% (5 Fälle) einerseits und in 17,4% beiderseits partiell obliteriert. Bei den erwachsenen Schädeln ist eine beiderseitige oder zumindest einseitige *S. infraorbitalis sagittalis* vollständig oder mindestens teilweise in 70,7% der Schädel (287 Fälle unter 406) zu sehen, und zwar beiderseits in 50,5% (205 Fälle), nur einerseits in 20,2% (82 Fälle). Bei den letzteren Schädeln ist aber auch schon häufig eine totale Obliteration zu konstatieren, und zwar beiderseits in 29,3% (119 Fälle), nur einerseits in 20,2% (82 Fälle) der Schädel, bzw. in 50,8% sämtlicher Maxillen (457 Fälle unter 900). Bei Männern kommt die Naht auf beiden Seiten oder zumindest einseitig, vollkommen oder mindestens teilweise obliterationsfrei in 65,3%, bei Weibern aber viel häufiger, nämlich in 89,0% vor. Der senkrechte (faciale) Teil der Naht obliteriert häufiger und zeitlicher, als der

1) Vgl. Note 1 auf S. 408.



horizontale (orbitale). Auch bei dieser Naht ist im allgemeinen ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Persistenz und dem Lebensalter nachzuweisen, indem während zwischen 14—30 Jahren in 80,3% der Maxillen Nahtreste vorhanden sind, betragen sie zwischen 31—50 Jahren nur 55,0% und zwischen 51—70 Jahren nur 39,8%. Der jüngste Schädel, wo ich die *S. infraorbitalis sagittalis* beiderseits schon vollkommen verschwunden fand, ist 20 Jahre, und der älteste, wo sie beiderseits noch total frei ist, 78 Jahre alt. Die Naht wird medialwärts vom medialen Ende der *S. zygomaticomaxillaris* von dem Margo *infraorbitalis* gekreuzt in 55,5%, es berührt das Ende der genannten Naht in 22,4%, liegt lateralwärts davon in 22,1% der Fälle.

Die *S. infraorbitalis transversa* ist seltener, als die vorerwähnte, sie fehlt nämlich sehr oft auch schon bei Feten und Neugeborenen und war bei den erwachsenen Schädeln beider- oder einerseits nur in 15,0% (61 Fälle unter 406, und zwar 12 Fälle beiderseits = 2,9%, 49 Fälle = 12,1% nur einerseits), beziehungsweise in 8,5% der Maxillen (75 Fälle unter 870) zu treffen. Bei Weibern ist die Persistenz etwas häufiger (21,1%), als bei Männern (18,7%), und bei älteren Schädeln kommt — wie die vorhergehende — auch diese transitorische Naht seltener vor, als bei jüngeren, so daß, während zwischen 14—30 Jahren die Zahl der Fälle noch 21,7% beträgt, sie zwischen 31—50 Jahren nur 13,2% und zwischen 51—70 Jahren nur 5,5% ausmacht.

Auf eine *S. palatina longitudinalis lateralis* (LE DOUBLE, MATIEGKA usw.) bin ich bei Feten und Neugeborenen in keinem Falle getroffen, sie fand sich aber bei den Kinderschädeln in 8,7% (2 Fälle unter 23) und bei den erwachsenen Schädeln in 0,2% (1 Fall unter 406), insgesamt also bei den ca. 500 Schädeln in 0,6% vor.

## VI. Jochbein.

Ein „Os zygomaticum bipartitum“ war bloß in einem Falle (0,2%) und zwar doppelseitig an dem Schädel eines 45jährigen Mannes wahrzunehmen. Der Längenbreitenindex beträgt hier 80,9, der Längenhöhenindex 79,2, der Jochbreiten - Obergesichtshöhenindex 50,0. Der unter der intrajugalen Naht gelegene Teil ist bedeutend geringeren Umfanges, als der obere und vorn höher als hinten. Der Jochbeinindex (MATIEGKA) beträgt rechts 49,4, links 55,4. Die Linearfurche (GRUBER, TOLDT) ist beider- oder nur einerseits in

67,3% der erwachsenen Schädel (284 Fälle unter 422), bzw. in 55,1% der Jochbeine (484 Fälle unter 878) zu treffen. Mit dem Lebensalter oder dem Geschlechte gibt es keinen Zusammenhang.

Die hintere — von der *S. zygomaticotemporalis* entspringende — Marginalspalte ist beider- oder nur einerseits bei Feten und Neugeborenen in keinem Falle, bei Kindern in 6,2% (1 Fall unter 16), bei Erwachsenen in 6,4% (27 Fälle unter 422) und zwar beiderseits in 2,1%, nur einerseits in 4,3% der Schädel, resp. in 4,2% der Jochbeine (37 Fälle unter 878) vorhanden. Bei Männern ist sie häufiger (7,4%) als bei Weibern (3,3%). Mit dem Lebensalter besteht kein Zusammenhang. Kürzere Spalten sind häufiger als längere (unter 4 mm 30, über 4 mm 7 Fälle), die maximale Länge beträgt 8 mm.

Viel seltener ist die vordere — von der *S. zygomaticomaxillaris* entspringende — Marginalspalte, die bei Erwachsenen nur in 0,5% der Schädel (2 Fälle unter 422), bzw. in 0,3% der Jochbeine (3 Fälle unter 878) vorkommt.

Eine — von der *S. zygomaticofrontalis* kommende — obere Spalte vermochte ich nicht zu konstatieren.

Ein *Arcus maxillotemporalis intrajugalis* (GRUBER) ist bloß in 4 Fällen (0,9%) der Schädel von Erwachsenen (422) vorhanden, von denen nur einer entzweitheilte Jochbeine besitzt, bei den anderen drei aber sind die Jochbeine ungeteilt. Ein jeder der letzteren Fälle bezieht sich auf Weiberschädel (3,3%, bei Männern nur 0,6%).

#### Verzeichnis der zitierten Literatur.

- ALBRECHT, Über das zwischen dem Basisoccipitale und dem Basispostphenoid liegende Basioticum. *Centralbl. f. d. med. Wissensch.* Nr. 33. 1878.
- ALBRECHT, Die morphologische Bedeutung der seitlichen Kieferspalte und die wahrscheinliche Existenz von vier Zwischenkiefern bei den Säugetieren. *Zool. Anzeiger* Nr. 26. 1879.
- ANOUTSCHIN, Über einige Anomalien am menschlichen Schädel usw. *Nachr. d. h. Ges. d. Freunde d. Naturforsch.* Bd. 38. Lief. 3. 1880.
- ÄDERMANN, Zur Kenntnis der Fissura mastoideosquamosa. *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* Bd. 37. 1900.
- v. BARDELEBEN, Handbuch der Anatomie des Menschen. *Skelettlehre*, zweite Abteilung: Kopf; von F. Graf v. SPEE. 1896.
- v. BARDELEBEN, Über die Abweichung der *S. frontalis persistens* und der *S. sagittalis* von der Medianlinie. *Corresp.-Bl. d. deutsch. Gesellsch. f. Anthrop.* 1877.
- BARTELS, Über Rassenunterschiede am Schädel. *Intern. Monatsschr. f. Anatom. u. Physiol.* Bd. 21. H. 45.

- BIANCHI, Sullo sviluppo dell' osso parietale umano. Arch. ital. Anat. e Embriol. Vol. 2. 1903.
- DOUBLE, L., Traité des variations des os du crâne de l'homme etc. Paris. 1903.
- DOUBLE, L., Traité des variations des os de la face etc. Paris. 1906.
- GRUBER, Beobachtungen aus der menschlichen und der vergleichenden Anatomie. 1879.
- GRUBER, Anatomische Notizen. (Osteologisches.) Virchow's Archiv. Bd. 82. 1880.
- HERVE, Un cas de bipartition complète du basioccipital. Rev. anthrop. Nr. 3. 1911.
- JHERING, Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Stirnbeines. Arch. f. Anat. u. Phys. 1872.
- KISSELBACH, Beitrag zur normalen und pathologischen Anatomie des Schläfenbeines usw. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 15.
- KIRCHNER, Über das Vorkommen der Fissura mastoideosquamosa usw. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 15. 1879.
- KOLLMANN, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Menschen. 1898.
- MATIEGKA, Über das os malare bipartitum. Anat. Anz. Bd. 16. 1899.
- MINGAZZINI, Sul processus basilaris ossis occipitalis. Anat. Anz. Bd. 6. 1891.
- RAMBAUD und RENAULT, Origine et développement des Os. Paris. 1864.
- RANKE, Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldaches. Abhandl. d. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. Bd. 20, Abt. II. 1899.
- SATO, Über die Häufigkeit von Residuen der Fissura mastoideosquamosa usw. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 41. 1902.
- SCHWALBE, Über die Fontanella metopica und ihre Bildungen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 3. 1901.
- SCHWALBE, Über den supranasalen Teil der Stirnnaht. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 3. 1901.
- SCHWALBE, Fontanella metopica und supranasales Feld. Anat. Anz. Bd. 23. 1903.
- SCHWALBE, Über geteilte Scheitelbeine. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 6. 1903.
- SPRINGER, Über die Stirnnaht und die Stirnfontanellknochen beim Menschen. Diss. Königsberg. 1897.
- STIEDA, Die Anomalien der menschlichen Hinterhauptschuppe. Anat. Hefte. Bd. 2. 1893.
- TOLDT, Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. MASCHKA's Handbuch der gerichtlichen Medizin.
- TOLDT jun., Entwicklung und Struktur des menschlichen Jochbeines. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 111. Abt. III. 1902.
- TOLDT jun., Die Querteilung des Jochbeines usw. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 112. Abt. III. 1903.
- ZAAIJER, Die Persistenz der Synch. condylosquamosa am Hinterhaupte des Menschen und der Säugetiere. Anat. Hefte. Bd. 4. 1894.

Nachdruck verboten.

## **Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles des Oiseaux.**

(Note préliminaire.)

Par JEAN FIRKET.

(Institut d'Anatomie de l'Université de Liège.)

Depuis près de quatre ans, nous avons entrepris l'étude du développement des glandes sexuelles chez un oiseau. Une partie de nos recherches paraîtra, au moment où ces lignes seront sous presse, dans les Archives de Biologie (T. 29, fasc. 2, 1914); une seconde partie, en voie d'achèvement, sera publiée, dans la même revue, après un délai assez long et encore indéterminé.

Nous avons tenu à faire connaître aux lecteurs de l'Anatomischer Anzeiger nos principaux résultats sous la forme succincte d'une note préliminaire, afin qu'ils en prennent plus aisément connaissance. Notre exposé se divise en une série de chapitres séparés, cette disposition permettant à chacun de trouver rapidement ce qui, dans un sujet nécessairement assez vaste, l'intéresse de façon spéciale.

Ce qui nous a déterminé à commencer ce travail c'est, avant tout, notre désir d'apporter une contribution à la question très controversée de l'origine des cellules sexuelles chez les Vertébrés supérieurs. En l'entreprenant chez le poulet, non seulement nous satisfaisions notre désir primitif, mais nous apportons un éclaircissement nécessaire à nos connaissances, si obscures encore, sur l'organogenèse des ébauches génitales dans la classe des Oiseaux.

### **Ebauche génitale indifférente.**

Comme on le sait, l'ébauche génitale apparaît, chez les Amniotes sous forme d'un bourrelet longitudinalement allongé, saillant à la face interne du rein primordial dans la cavité du corps de l'embryon. Chez le poulet, ce bourrelet génital est déjà bien marqué au 4<sup>ème</sup> jour de l'incubation; il s'accroît pendant toute la période d'indifférence sexuelle.



Examine-t-on la structure histologique d'une telle ébauche, on voit que sous l'épithélium germinatif, — ou portion différenciée et épaissie de l'épithélium coelomique — il existe une masse cellulaire compacte assez mal délimitée.

L'étude embryologique de cet amas sous-épithélial a montré qu'il faut y distinguer deux sortes de formations, d'aspect assez semblable, mais de valeur morphologique bien différente: ce sont, d'une part, les "connexions urogénitales" c'est-à-dire l'ébauche du rete ou encore l'"organe de Mihalkovics" de SAINMONT,<sup>1)</sup> d'autre part, les "cordons sexuels" ou cordons épithéliaux de première prolifération de l'épithélium germinatif.

1<sup>o</sup> Les *connexions urogénitales* apparaissent les premières: elles se forment par condensation des éléments mésenchymatiques séparant l'épithélium germinatif et les glomérules de MALPIGHI, à peine ébauchés, du corps de WOLFF. Elles sont nettement isolées du premier et ne se mettent que secondairement en relation avec les seconds.

Si l'on compare ce mode de développement à ce que d'autres auteurs ont dit de la formation des organes homologues, surtout chez les Mammifères, il semble à première vue exister un désaccord inexplicable. En effet, SAINMONT montre que, chez le chat, "l'organe de Mihalkovics" se constitue aux dépens d'évaginations de l'épithélium externe des glomérules wolffiens; COERT et ALLEN pensent que l'épithélium germinatif intervient dans son édification; enfin, WIECHMANN fait, chez le porc et le lapin, des observations analogues aux nôtres.

Pour s'expliquer les différences de ces processus, il faut remarquer: 1<sup>o</sup> que les connexions urogénitales se forment aux dépens d'un matériel cellulaire qui correspond à la portion externe ou néphrostomienne des pédicules somitiques, portion qui s'interpose entre le futur épithélium germinatif — dérivé de la plaque latérale — et les glomérules du mésonéphros — dérivés du pédicule somitique lui-même; 2<sup>o</sup> que, chez les Amniotes, le pédicule somitique se sépare très tôt de la plaque latérale et que, suivant le mode de séparation, la portion externe de ce pédicule — ou le "Mutterboden" des connexions urogénitales — restera en relation ou bien avec la plaque latérale, ou bien avec le pédicule du somite, ou bien encore sera indépendante de l'un et de l'autre. On conçoit ainsi qu'il puisse exister des différences

---

1) Les indications bibliographiques sont données dans le travail "in extenso".

entre les espèces décrites et que les connexions urogénitales puissent se trouver en relation primaire ou avec l'épithélium germinatif (COERT et ALLEN), ou avec les glomérules de MALPIGHI du mésonéphros (SAINMONT) ou bien encore qu'elles soient séparées de l'un et de l'autre, comme chez le poulet.

Il existe aussi des différences notables entre les rapports de l'ensemble des connexions urogénitales et des organes voisins (corps de WOLFF, épithélium germinatif et ses dérivés), suivant qu'on les considère chez les Sauropsides ou chez les Mammifères. La raison de ces différences consiste dans le fait que les connexions urogénitales, formations anciennes et stables, ne participent pas au raccourcissement phylogénique — aujourd'hui bien démontré — de l'appareil urinaire et de l'ébauche génitale (KÉRENS, FÉLIX).

Notons, en passant, qu'au cours de cette partie de nos recherches, nous avons eu l'occasion de préciser le mode d'origine de la capsule surrénale (portion corticale).

2<sup>o</sup> Les *cordons sexuels* se forment assez tard chez le poulet. Ce sont des bourgeons cellulaires dérivés de l'épithélium germinatif. Le processus de leur formation, qui s'étend et cesse rapidement, est semblable à celui qui a été décrit chez les Mammifères; mais, contrairement à ce que l'on pourrait croire, il n'a pas encore été vu chez un oiseau.

A la fin de la période d'indifférence sexuelle, c'est-à-dire dans le courant du 7<sup>ème</sup> jour de l'incubation, la structure histologique des ébauches ne présentent que des signes peu nets caractérisant le sexe. Un signe des plus précoces est la dégénérescence du canal de MÜLLER chez le mâle.

### Développement de l'ébauche ovarique gauche.

On sait que c'est le seul ovaire qui, chez les oiseaux, donne des ovules à maturité; l'ovaire droit s'atrophie.

Les "cordons sexuels" formés au cours de la période précédente s'accroissent; ils refoulent au delà du hile de l'ébauche ovarique les connexions urogénitales qui en constituaient, au début, la masse principale.

Une seconde prolifération de l'épithélium germinatif donne naissance à des "boyaux germinatifs" ou "tubes de PFLUEGER" ou encore "cordons de seconde prolifération". Elle nous permet de distinguer, dans l'ovaire, une zone corticale, périphérique, formée par les

cordons de seconde prolifération et une zone médullaire, centrale, formée par les "cordons médullaires" c'est-à-dire les anciens cordons sexuels.

Nous étudions séparément ces deux zones:

1<sup>o</sup> L'évolution des *cordons médullaires* n'a été étudiée complètement que chez le chat par VON WINIWARDER et SAINMONT; nos observations, comparées à celles de ces auteurs, montrent à ce point de vue un réel parallélisme entre le chat et le poulet.

Les cordons médullaires sont des organes épithéliaux éphémères: ils ont disparu chez un poussin âgé de 14 jours. Deux phases caractérisent leur évolution, l'une progressive, l'autre régressive, mais la limite entre les deux est difficile à établir, car il paraît y avoir, pendant un temps assez long, une véritable lutte entre les deux processus opposés, lutte qui se termine toujours par la prédominance de la régression.

Parmi les phénomènes évolutifs des cordons médullaires signalons, outre l'accroissement rapide, la différenciation d'oocytes assez nombreux à la fin de l'incubation. Ces oocytes médullaires n'ont qu'une existence courte: ils sont frappés de dégénérescence à des moments variables de leur évolution, de telle sorte que jamais leur noyau ne dépasse le stade pachytène, ni que l'ovule s'entoure d'un épithélium folliculaire. La différenciation de ces oocytes est toujours précédée d'une accumulation de graisse dans les cordons médullaires, graisse qui paraît être l'indice d'une recrudescence passagère du métabolisme cellulaire.

Un autre phénomène évolutif qui n'atteint cependant qu'une minorité des cordons médullaires est leur différenciation en tissu interstitiel. Nous y reviendrons plus loin.

Parmi les phénomènes régressifs, signalons l'apparition au sein des cordons médullaires d'un système de vésicules closes. Il se propage du hile de l'ovaire vers sa périphérie; mais il n'atteint jamais la masse pleine du rete ovarii: grâce à lui, la zone médullaire de l'ovaire des oiseaux présente l'aspect d'un tissu caverneux. Les "cavités médullaires" sont primitivement indépendantes des vaisseaux sanguins, mais ultérieurement des communications s'établissent entre elles et les larges vaisseaux du hile, à la suite de déchirures accidentelles.

Les cellules épithéliales et les oocytes des cordons médullaires ainsi creusés s'isolent les uns des autres, se dégagent de la charpente conjonctive qui les supporte et tombent à l'intérieur de la cavité; ils y subissent la dégénérescence graisseuse, sont liquéfiés et résorbés.

A mesure que disparaissent ainsi les cordons médullaires, le tissu conjonctif interépithélial prolifère, les cavités médullaires, vidées de leur contenu, se flétrissent: la zone médullaire ne sert plus qu'à la vascularisation des portions périphériques de l'ovaire: elle devient la zone vasculaire.

Un mot du tissu interstitiel: il apparaît dès le 12<sup>ème</sup> jour de l'incubation; il est représenté par deux types cellulaires différents par leur aspect, leur siège et leur origine: l'un provient de la cellule épithéliale des cordons médullaires, l'autre des cellules mésenchymatiques voisines des cordons corticaux.

2<sup>o</sup> Nous serons plus brefs pour les *cordons corticaux* de l'ovaire. Résultats de la 2<sup>me</sup> prolifération de l'épithélium germinatif, ils correspondent à ce qu'on a appelé la zone corticale primitive dans l'ovaire des mammifères: il n'y a pas chez les oiseaux de 3<sup>ème</sup> prolifération de l'épithélium germinatif.

Un petit nombre de cordons corticaux dégénèrent et ce processus semble être un acheminement vers la régression complète de ces organes chez les mammifères.

### Les Gonocytes primaires. L'origine des cellules sexuelles dans l'ovaire.

Nous ne nous attarderons pas longtemps au résumé de ce chapitre, malgré son importance, parce qu'une note préliminaire, parue en juillet dernier dans l'*Anatomischer Anzeiger*, en a déjà fait connaître les résultats principaux.<sup>1)</sup>

Rappelons en seulement les conclusions générales:

Les cellules dites "sexuelles primordiales", signalées à des stades précoces de l'ontogenèse, bien avant l'apparition du bourrelet génital, manifestent, dès le début, une indépendance nette vis-à-vis des tissus qui les entourent. Les manifestations de cette indépendance résident dans leur faculté de se mouvoir par mouvements propres, ainsi que dans la fixité de leur évolution quelle que soit la nature des tissus au sein desquels elles siègent (mésentère, rete ovarii ou éléments parenchymateux de l'ovaire).

1) JEAN FIRKET, Recherches sur les gonocytes primaires (Urgeschlechtszellen) pendant la période d'indifférence sexuelle et le développement de l'ovaire chez le poulet. *Anat. Anz.* Bd. 44, 1913.



Ce sont bien des cellules sexuelles, parce qu'elles passent par les phases typiques de l'évolution des cellules sexuelles.

La plupart d'entre elles dégénèrent chez le poulet; mais il est impossible d'affirmer si, dans la zone corticale, quelques unes ne deviennent des ovules mûrs. Il faut les considérer comme les restes phylogéniques des éléments sexuels des Vertébrés inférieurs ou même des ancêtres de ceux-ci.

Il y a, chez les oiseaux, deux lignées de cellules sexuelles: les gonocytes primaires, dont nous venons de parler, et les gonocytes secondaires, donnant les ovules définitifs, qui dérivent des cellules épithéliales de l'ovaire.

#### Aperçu général du développement de l'ovaire.

Il est aujourd'hui possible, en comparant l'organogenèse de l'ovaire des oiseaux, telle que nous l'avons décrite, aux descriptions analogues faites dans d'autres classes, de dresser un plan général du développement de cet organe chez les Vertébrés supérieurs.

Toute la période de migration des gonocytes primaires avant leur pénétration dans l'épithélium germinatif correspond aux deux premières phases, décrites par DUSTIN, dans l'évolution des organes sexuels des Amphibiens et des Reptiles et désignées par lui sous les noms de "glandes sexuelles paires primaires" et "glande sexuelle impaire médiane", phases qui sont un rappel phylogénique des dispositions définitives présentées respectivement par l'Amphioxus et par les Cyclostomes.

Dans l'hypothèse de DUSTIN, que nous adoptons, ce qu'on appelle généralement "ébauches génitales" des Amniotes est en réalité une 3<sup>me</sup> phase qui mérite le nom de "glandes sexuelles paires secondaires".

C'est spécialement cette dernière que nous allons envisager maintenant. Sous l'épithélium germinatif, se forment les connexions urogénitales, formations anciennes qui correspondent à ce qu'on a appelé à tort "Genitalstränge" chez les Amphibiens.

La grande masse de l'ovaire s'édifie par deux proliférations successives de l'épithélium germinatif, donnant naissance successivement aux cordons médullaires et aux cordons corticaux. Ces poussées successives semblent être une simple modalité de ce qui se passe chez les Amphibiens: il se forme là, par prolifération de l'épithélium germinatif, une masse cellulaire dense mais non, comme chez les

Amniotes, des cordons épithéliaux plus ou moins nettement individualisés.

Néanmoins, dans l'une et l'autre de ces formations se différencient des gonocytes secondaires.

Tous les éléments épithéliaux de l'ovaire vont, chez le poulet, participer à deux processus opposés, l'un évolutif, l'autre régressif. Le dernier de ces processus amènera la disparition complète des cordons médullaires, tandis que, parmi les cordons corticaux, un petit nombre seulement dégèneront, la plupart d'entre eux produisant les ovules mûrs et les cellules folliculeuses.

Même chose chez les mammifères; cependant l'ovaire à développement plus long est plus différencié: VON WINIWARTEK et SAINT-MONT ont montré qu'ici cordons médullaires et cordons corticaux régressent complètement, mais de nouveaux éléments, les évaginations épithéliales, résultant d'une 3<sup>me</sup> prolifération de l'épithélium, sont conservés.

On s'achemine donc ainsi, par degrés lents et successifs, vers la structure déjà très différenciée de l'ovaire des mammifères.

### Développement de l'ébauche ovarique droite.

Nous savons que cette ébauche s'atrophie chez les oiseaux; en raison de cette particularité, son étude présentait pour nous de l'intérêt.

1. Faisons d'abord l'étude embryologique de l'ovaire droit chez le poulet.

Dès les premiers stades de l'apparition des deux bourrelets génitaux, le droit est un peu moins volumineux que le gauche; cette différence est due surtout à une structure histologique différente. A ce moment (95 heures) l'ébauche génitale, droite ou gauche, est constituée de deux éléments morphologiquement bien distincts, les connexions urogénitales et l'épithélium germinatif. Or les connexions urogénitales sont aussi développées à droite qu'elles le sont à gauche, point important qui est bien en rapport avec leur ancienneté phylogénique et ontogénique. Mais, à ce stade déjà, l'épithélium germinatif est moins étendu, moins épais, moins régulièrement différencié à droite qu'il ne l'est à gauche.

Tout le développement ultérieur de l'ovaire droit se ressent du moindre développement de l'épithélium germinatif de ce côté.

Les cordons sexuels, c'est-à-dire les futurs cordons médullaires, sont moins abondants. De plus, après les avoir formés, l'épithélium, comme s'il était épuisé, s'aplatit et devient semblable à l'épithélium péritonéal ordinaire. Il ne donne pas naissance à des cordons corticaux, de sorte que, sauf l'épithélium aplati qui la tapisse, toute l'ébauche droite correspond, morphologiquement parlant, à la zone médullaire de l'ovaire gauche: de part et d'autre, cette zone médullaire présente une évolution en tous points semblable, car elle involue après une période assez courte de différenciation cellulaire; elle a complètement disparu dans les premiers jours qui suivent l'éclosion.

Nous admettons donc, contrairement à l'idée récemment exprimée par GANFINI, qu'il n'y a pas un processus involutif spécial à l'ovaire droit; son atrophie est due au fait, manifesté dès le début, d'une activité formatrice moins grande de l'épithélium germinatif.

2. Nous basant sur l'étude que nous venons de résumer et sur les notions bibliographiques, nous chercherons maintenant la cause de l'imparité de l'ovaire droit chez les oiseaux, mais nous ne pouvons, dans cette note fatalement succincte, que faire connaître nos conclusions à cet égard.

La moindre activité de l'épithélium germinatif, à droite, est un caractère acquis dans la classe des oiseaux en raison de l'impossibilité d'une coexistence des deux ovaires, qui se gênent réciproquement, chez ces Amniotes. Cette impossibilité est due à des dispositions anatomiques défavorables, telle que la fixation solide de l'ovaire à la paroi postérieure du tronc par un méso court qui ne permet pas son déplacement, l'existence, dans les jeunes stades, de deux ovaires situés à même hauteur et très rapprochés l'un de l'autre, et enfin l'énorme volume de l'ovaire des oiseaux qui est en rapport avec les grandes dimensions des ovules qu'il doit contenir.

Quant à la précocité avec laquelle se manifeste cette activité moindre de l'épithélium germinatif droit, il faut bien admettre qu'elle est secondaire; elle est d'ailleurs très variable.

Enfin, la localisation de l'atrophie de l'ovaire à droite semble due aux rapports de son ébauche avec les organes abdominaux voisins, rapports moins favorables de ce côté au libre développement de l'ovaire.

Si l'atrophie de l'ovaire droit ne s'effectue pas chez les Mammifères, c'est parce que chez eux les dispositions anatomiques, qui la déterminent chez les oiseaux, n'existent pas.

Les œufs des mammifères, devenus secondairement holoblastiques par réduction de la masse vitelline, sont contenus dans des ovaires beaucoup plus petits que celui des oiseaux; de plus, l'allongement du méso-ovarique, accompagné de leur descente dans les flancs, fait que les ovaires droit et gauche ne peuvent se gêner mutuellement: les mammifères ont donc conservé deux organes dont la parité ne peut que leur être utile.

### Description de l'ovaire adulte et des annexes de l'ovaire.

Voici quel sera l'objet de ce chapitre. Au cours d'une description des rapports de l'ovaire avec les organes voisins, nous aurons l'occasion de signaler diverses particularités anatomiques en relation avec l'étude embryologique qui précède: il ne peut être question de le faire ici, car cette description, nécessairement écourtée, risquerait d'être peu précise.

Nous ne dirons rien également de certaines observations — d'ailleurs encore inachevées — qui, s'occupant du rete ovarii et du rein primordial au cours de son involution, trouveront leur place ici.

### L'Organogénèse du testicule.

Le développement du testicule, plus simple et mieux connu que celui de l'ovaire, nous retiendra moins longtemps. Nous avons décrit déjà la formation des "cordons sexuels" aux dépens de l'épithélium germinatif; comme ceux de l'ovaire, ils s'accroissent et refoulent au delà du hile de l'ébauche testiculaire les connexions urogénitales ou l'ébauche du rete testis; ils deviennent, lors de la différenciation sexuelle, les "cordons séminaux" puis les "tubes séminifères".

Nous nous occuperons surtout de l'histogénèse du tube séminifère.

Dès que le sexe est reconnaissable, les cordons sexuels sont composés de deux espèces de cellules; des cellules épithéliales, petites et nombreuses, et des grosses cellules vésiculeuses, plus rares, bien limitées et encore chargées de boules vitellines. Les premières dérivent des cellules de l'épithélium germinatif; les secondes sont les gonocytes primaires. Ceux-ci ont été entraînés hors de l'épithélium germinatif par les cordons sexuels, au moment où ils se constituaient; certains d'entre eux cependant ont continué d'émigrer isolément et



se retrouvent dans le stroma conjonctif interépithélial: ils finissent eux aussi par pénétrer dans les cordons séminaux où ils restent fixés.

Les cordons séminaux restent dans cet état jusqu'à la fin de l'incubation.

En fait cet état, dit "foetal", du cordon séminal a été décrit depuis longtemps. On n'est cependant pas d'accord sur l'interprétation donnée aux grosses cellules (ovules mâles, grosses cellules germinatives, spermatogonies, préspermiogonies, etc.); on les considère généralement comme dérivées des petites cellules. Il n'en est rien: une étude systématique montre que ce sont bien des gonocytes primaires.

Au stade embryonnaire de 9 à 10 jours, certains gonocytes primaires dégénèrent mais en présentant des formes curieuses: la cellule s'hypertrophie fortement au point d'atteindre trois à quatre fois son volume primitif; la chromatine est fragmentée en blocs chromophiles sous la membrane nucléaire; certains de ces blocs passent dans le cytoplasme; la membrane nucléaire s'efface de telle sorte que les éléments du noyau se dissolvent dans le cytoplasme qui est résorbé à son tour. Nous ne considérons ces figures que comme les formes d'une dégénérescence un peu spéciale, qu'il faut rapprocher de ce que CHAMPY a désigné dernièrement sous le nom de "dégénérescence oviforme".

Malgré ces formes dégénératives, la plupart des gonocytes primaires persistent jusqu'après l'éclosion du jeune poussin; ils se divisent rarement par mitose. Les petites cellules épithéliales semblent se diviser par amitose assez fréquemment, ce qui est en rapport avec l'accroissement rapide de certains cordons séminaux.

Ce mode de multiplication cesse cependant à un moment donné, variable pour chaque cordon, lorsque les petites cellules épithéliales indifférentes se différencient en gonocytes secondaires. Le nombre des cellules volumineuses augmente, en effet, non par division des premières existantes (les gonocytes primaires), mais aux dépens des petites cellules épithéliales dont le nombre diminue en conséquence. Tous les gonocytes ainsi formés — primaires ou secondaires — sont des spermatogonies capables de se diviser par mitose.

Notons que les petites cellules épithéliales indifférentes constituent les souches communes des spermatogonies (gonocytes secondaires) et des cellules de SERTOLI.

Nous arrivons donc à cette conclusion importante: dans le testicule du poulet, comme dans l'ovaire, il y a deux lignées de cellules sexuelles qu'il n'est plus possible de distinguer l'une de l'autre.

Plus ou moins tôt les gonocytes ainsi formés deviennent des spermatocytes; cependant les premiers spermatocytes formés ne parviennent jamais à la division de maturation. On assiste ici très nettement à des poussées abortives de cellules sexuelles, telles que PRENANT et LOISEL en ont décrit au cours de la préspermatogénèse.

Deux moments semblent surtout critiques pour l'évolution des cellules sexuelles: 1<sup>o</sup> le moment où les spermatogonies se multiplient par mitose — moment critique pour toute cellule d'ailleurs — car on constate plus de noyaux en prophases que de noyaux en télophases; 2<sup>o</sup> le moment où les spermatocytes arrivent au stade synaptène (correspondant du syniezis des auteurs américains). Ceci est à rapprocher de ce que GUYER et SMITH ont décrit chez les hybrides mâles d'oiseaux qui, comme on le sait, restent stériles: l'aspect histologique de leur testicule est le même que celui que nous venons de signaler chez le poulet; les mêmes points critiques de l'évolution des cellules sexuelles s'y observent.

Quant à l'origine des cellules sexuelles dans le testicule, nous admettons une intervention des gonocytes primaires et des gonocytes secondaires, en remarquant cependant que les premières formées dégénèrent et que, bien qu'il soit impossible de le démontrer, les gonocytes primaires, étant les plus âgés et les moins nombreux, ont bien des chances d'être entraînés dans ces dégénérescences.

Cette conclusion concernant l'origine des cellules sexuelles chez les oiseaux est conforme à ce que nous a montré l'ovaire; elle n'est pas en désaccord avec ce qu'on voit de l'histogénèse du testicule chez les mammifères.

Comme nous permet de le dire notre connaissance du testicule du jeune rat,<sup>1)</sup> les gonocytes primaires — contrairement à ce que pense RUBASCHKIN — dégénèrent complètement et cela avant que les spermatogonies ne se soient différenciées aux dépens des petites cellules épithéliales indifférentes.

Les faits observés dans le testicule des oiseaux et celui des mammifères sont conformes à l'idée que nous avons adoptée quant à la valeur morphologique des gonocytes primaires, idée d'après laquelle ils

---

1) Nous aurons bientôt l'occasion de décrire nos observations à ce sujet.

représentent des restes phylogéniques d'éléments actifs chez les Vertébrés inférieurs ou même les ancêtres de ceux-ci.

En effet, leur évolution se poursuit déjà moins loin chez les mammifères qu'elle ne le fait chez les oiseaux; dans l'un et l'autre groupe cependant, il est probable qu'ils n'arrivent pas à maturité.

Sans vouloir allonger trop cette note, disons encore que nous avons reconnu une relation manifeste entre le développement du tissu interstitiel et le degré de différenciation du tube séminifère, relation analogue à celle décrite récemment par CHAMPY chez les Amphibiens.

Enfin, ce chapitre contient, en outre, la description d'un testicule embryonnaire anormal, auquel est annexée une formation qui rappelle l'organe de BIDDER du Crapaud, et des considérations générales sur l'organogenèse du testicule chez les Vertébrés supérieurs.

Ces considérations ne peuvent trouver place ici.

### Considérations générales sur l'évolution des gonocytes dans les deux sexes.

Après notre étude des gonocytes primaires dans l'ovaire, nous avons admis qu'ils sont indépendants vis-à-vis des tissus ambiants, en d'autres termes, qu'ils possèdent en eux mêmes tous les facteurs de leur évolution.

Cependant, si on compare leur évolution dans l'un et l'autre sexe de la même espèce — en l'occurrence le poulet — cette indépendance ne paraît plus aussi absolue; en effet, nous avons vu que, dans le sexe féminin, les gonocytes primaires, quelle que soit la région où ils se trouvent, mésentère, rete ovarii ou éléments épithéliaux de l'ovaire, deviennent des oocytes bien avant la fin de l'incubation; ils ne le deviennent qu'après l'éclosion, chez le mâle.

Faut-il admettre ici une influence des tissus ambiants?

Remarquons que l'on est assez tenté aujourd'hui, à la suite des observations cytologiques d'hétérochromosomes déterminants du sexe, d'admettre qu'il existe, dès le début de l'ontogenèse, une polarité sexuelle de toutes les cellules d'un organisme gonochorique. Indirectement, la dégénérescence ou l'incomplète formation du canal de MÜLLER chez l'embryon de poulet mâle, à un moment où par examen histologique de l'ébauche génitale, le sexe ne peut être déterminé, n'en est-elle pas un indice?

Il se pourrait donc que les gonocytes primaires subissent une certaine influence des tissus ambiants, influence différente seulement suivant la polarité sexuelle de ceux-ci, activante dans le cas présent, chez la femelle, retardatrice chez le mâle.

Mais, en nous basant sur les mêmes notions de polarité sexuelle des tissus, nous devons admettre que les gonocytes primaires eux-mêmes ont, dès le début, une polarité sexuelle, même pendant cette période appelée — à tort sans doute — période d'indifférence sexuelle : cette polarité sexuelle les fera évoluer sans déviation possible — s'ils échappent à la mort — vers l'ovule ou vers le spermatozoïde. Il n'y a rien d'étonnant, dans ce cas, à ce que ces deux évolutions ne soient pas absolument parallèles ; il n'est pas nécessaire de faire intervenir une action activante ou retardatrice exercée par les tissus somatiques.

Cette hypothèse nous fait en tous cas rejeter les idées récemment défendues par CHAMPY : d'après lui, les gonocytes primaires restent pendant longtemps dans un état d'indifférence sexuelle : le cytodéterminisme sexuel s'y marquerait assez tard sous l'influence des tissus ambiants : encore cette influence n'arrive-t-elle pas toujours au même résultat car, chez un animal dont les ébauches génitales sont mâles, il peut s'élaborer des ovules. Ce que CHAMPY appelle des ovules sont des cellules en "dégénérescence oviforme" que nous avons vues aussi chez le poulet et chez le rat ; nous ne pensons pas cependant que leur polarité femelle est suffisamment établie par les quelques caractères morphologiques qu'elles présentent.

Il conviendrait d'examiner aussi, entre autres points, s'il n'y a pas une relation physiologique entre gonocytes primaires et gonocytes secondaires qui puisse expliquer pourquoi, chez le poulet, dans toutes les portions des ébauches sexuelles, ces deux éléments sont, à un moment donné, mêlés les uns aux autres.

Mais ces considérations nous entraîneraient trop loin et nous feraient sortir du cadre d'une note préliminaire.

12 Mars 1914.



Nachdruck verboten.

## Über den Papillarkörper des Hufkoriums vom Pferde in der Sohlen- und Strahlgegend.

Von Dr. LUNGWITZ und Dr. PETERSEN.

Mit 7 Abbildungen.

Aus dem Institut für Hufkunde der Königl. Tierärztlichen Hochschule in Dresden.

Über die morphologischen Verhältnisse des Corpus papillare des Hufkoriums in der Sohlen- und Strahlgegend beim Pferde sind wir nicht so gut orientiert, wie über die an den anderen Hufregionen. Deshalb haben wir Untersuchungen darüber ausgeführt.

Bekanntlich verfügt die sogen. Sohlen- und Strahllederhaut am Hufe über einen sehr gut entwickelten Papillarkörper. Die dicht zusammenstehenden Papillen sind nach der Entfernung der Hornkapsel, also nach dem „Ausschuhen“, mit bloßen Augen wahrzunehmen. Freilich sieht man sie undeutlich, wenn man das ausgeschuhte Fußende in der Luft hält: besser bemerkt man sie, wenn man das Präparat in Wasser bringt und darin hin- und herbewegt. Die Zotten ragen dann in gestreckter Richtung in die sie umgebende Flüssigkeit hinein und isolieren sich voneinander. Ihre vergleichsweise Untersuchung und die Prüfung der Feinheiten stößt allerdings auch jetzt noch auf Schwierigkeiten. Es läßt sich gerade folgendes feststellen: Die Papillen sind am peripheren Rande der Sohlenlederhaut am längsten und am stärksten. An dem übrigen, dem größten Teile der Sohle sind sie kleiner und zeigen untereinander keine nennenswerten Unterschiede. An der Strahllederhaut bemerkt man die größten in der basalen Strahlgegend. An den Seitenflächen und in der der mittleren Strahlfurche entsprechenden Partie sind sie nur undeutlich zu erkennen.

Die Messung der genannten Papillen ist am ausgeschuhten Fußende mit Genauigkeit kaum durchzuführen. Sie läßt sich noch am besten auf folgende Weise vornehmen.

Es werden kleine Stückchen von der Huflederhaut abgetrennt und in eine flache, Wasser enthaltende Glasschale gebracht. Durch Unterlegen von schwarzem Papier werden die nach der Entblutung weiß aussehenden

Papillen leicht sichtbar. Man schiebt alsdann zwischen schwarze Unterlage und Glasschale ein mit Millimeterskala versehenes helles Papierstreifchen. Länge und Stärke der Papillen sind jetzt, unter Umständen mit der Lupe, leicht zu ermitteln.

Die längsten Papillen kommen an der Sohlenlederhaut in der Gegend der Hufspitze (vordere Partie) vor. Sie sind bei mittelgroßen Hufen im Durchschnitt 5 mm lang und 0,5 mm dick. Einzelne erreichen eine Länge von 6 mm und eine Stärke von 1 mm. An den Seiten und in der hinteren Gegend der Sohlenperipherie beträgt die durchschnittliche Papillengröße  $4\frac{1}{2}$  mm bei einer Stärke von 0,5 mm (0,8 mm Maximum). Nach dem Sohlenzentrum zu nimmt die Durchschnittslänge bis zu 4 mm bei 0,4 mm Dicke ab; im Sohlenzentrum beträgt die Länge  $3\frac{1}{2}$  mm. Neben dem Strahle verringert sich die Papillengröße noch mehr: die größeren Zotten sind hier  $2\frac{1}{2}$  bis 3 mm lang und 0,1 bis 0,3 mm stark.

An der Strahllederhaut sind die größeren Papillen am basalen Teile der Strahlspitzenpartie 4 bis 5 mm lang und im Durchschnitt 0,4 mm dick. Ballenwärts und an den Seitenteilen des Strahles, ebenso in der mittleren Strahlfurchengegend vermindert sich ihre Länge bis auf  $1\frac{1}{2}$ —2 mm und ihre Dicke bis auf 0,1—0,2 mm.

Der verschiedenen Papillenstärke entsprechend verhalten sich natürlich auch an der Hornsohle die Eingänge zu den Hornröhrchen, in denen die Papillen drin stecken.

Es läßt sich behaupten, daß am Sohlenrande die stärksten Papillen des gesamten Hufkoriums vorkommen.

Die Grundform der Papillen ist die des Kegels, der mit seiner Basis dem Koriumkörper aufsitzt und spitzrund endet. In der zentralen Sohlengegend fanden wir die Kegelform am besten gewahrt und ausgeprägt. Am Sohlenrande und an den Sohlenästen war der Zottenquerschnitt mehr oder weniger länglichrund. Das gilt auch von den Papillen an der basalen Fläche des Strahlkoriums und von denen der Strahlspitzengegend. An den Seitenflächen des Strahlkoriums fanden wir sie im Querschnitte vielfach unregelmäßig geformt, ganz abgesehen von ihrer teilweise recht eigenartigen Oberfläche, über die weiter hinten Angaben folgen.

Vereinzelt sind Papillen vorhanden, deren Spitzenteil sich in zwei, selten in mehr, bis zu 5 Spitzen scheidet. Manchmal geht auch ein Teilstück bereits an dem breiteren Grunde der Papille ab. Derartige komplizierte Zotten bemerkten wir besonders am Sohlenrande, und da

wieder in der Hufspitzengegend, weniger im Innern der Sohle, in der zentralen Gegend derselben.

Im allgemeinen sind die Papillen an der Sohle schräg nach vorn und unten gerichtet: gegen die Mitte der Sohle zu stehen sie indessen steiler, als am peripheren Rande. Es divergieren mithin die auf ihnen zur Bildung kommenden Epidermisröhrchen, die Hornsohlenröhrchen, leicht nach der Hufbodenfläche zu. Man kann aus dieser Tatsache eine Erklärung dafür entnehmen, warum das alte Sohlenhorn so leicht bröcklig wird. Denn durch jene Richtung muß das die Hornröhrchen verbindende und bodenwärts wachsende Zwischenhorn mit dem Älterwerden der Zellen an Festigkeit einbüßen, besonders wenn andere begünstigende Momente (Austrocknung, Erschütterung des Hufes u. a. m.) unterstützend wirken.

An der Strahllederhaut ist die Richtung der Papillen ebenfalls keine völlig übereinstimmende. Die schräge Richtung nach vorn und abwärts ist ihnen auch in den meisten Strahlpartien gemeinsam; nur am hinteren Ende der Hahnenkammgegend zeigen sie schräg nach hinten. Während aber an der basalen Strahlfläche die Papillen mehr in der Sagittalrichtung schräg stehen, sind diejenigen an den Seitenflächen etwas seitlich gerichtet: an den oberen Stellen der Strahlfurchen fanden wir sie wieder in der Sagittalrichtung schräg stehend vor.

Das bringt es mit sich, daß in den Strahlfurchen die auf den Papillen entstehenden Hornröhrchen sich entgegenwachsen. Es unterscheidet sich denn auch neben anderem das Strahlhorn vom Sohlenhorn dadurch, daß es ein festeres Gefüge besitzt, und daß seine Neigung zum Rissigwerden an der Außenfläche nicht so groß ist wie an dem Sohlenhorn.

Bezüglich der Anordnung der Papillen läßt sich anführen, daß diese keine ganz regellose ist. Das beweisen vor allem die Öffnungen an der oberen Fläche der Hornsohle, welche am intakten Fuße von den Papillen ausgefüllt werden. Es stehen in der hinteren Sohlenpartie die Papillen in Reihen, die gleichsam Fortsetzungen der Eckstrebenlamellen bilden. Vom vorderen Teile der Eckstreben aus verlaufen diese Reihen divergierend vor- und seitwärts. Auch von den Blättchen bzw. Lamellen der Hornwand aus ordnen sich die Papillen in Reihen. An der basalen Fläche des Strahlkoriums ziehen Papillenreihen konvergierend nach der Strahlspitze zu.

Was die Dichtigkeit der Papillen anbelangt, so stehen sie am Sohlenrande am weitesten auseinander. Nach dem Sohlenzentrum hin



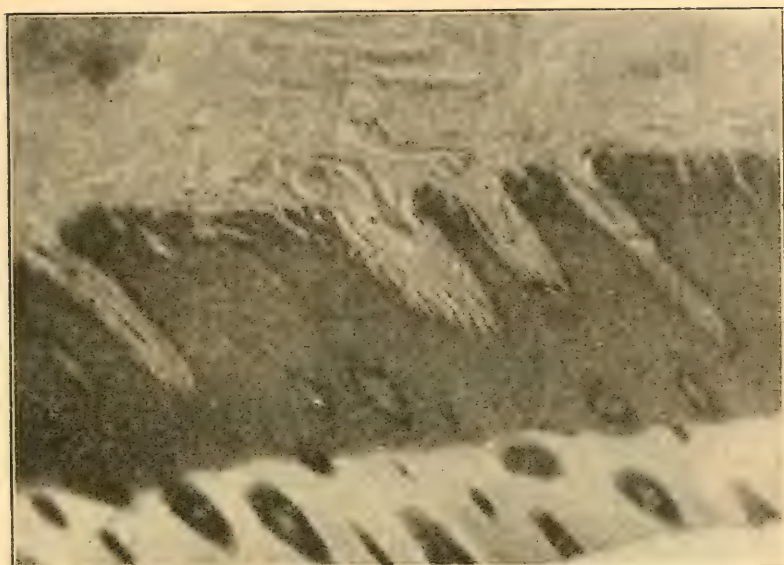


Fig. 1.

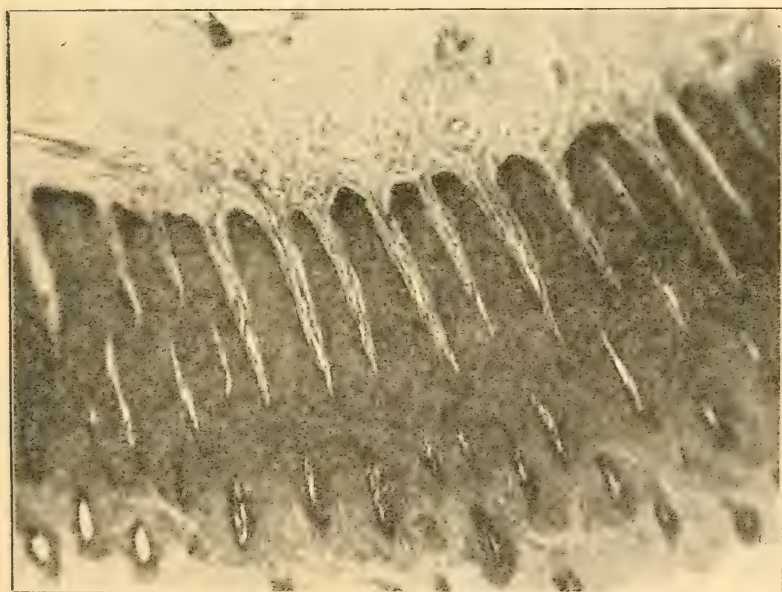


Fig. 2.



werden ihre Zwischenräume kleiner, ihre Stellung zueinander wird also dichter. Ebenso dicht wie hier stehen die Papillen an der basalen Fläche des Strahlkoriums und an den Seitenflächen der Strahlspitze, während sie an den Strahlseiten nach den Ballen zu enger zusammenrücken. Die Dichtigkeit der Papillen steht gewissermaßen im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Länge und Stärke. Im allgemeinen stehen die Strahlzotten dichter beisammen als die Sohlenzotten. Man erkennt dies deutlich an den Figuren 1 und 2, welche Längs- bzw.

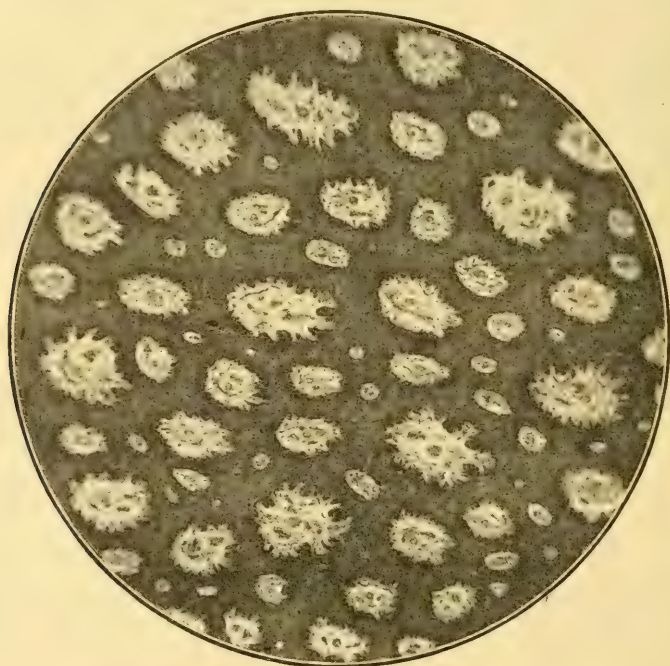


Fig. 3.

Schrägschnitte durch die Papillen der Sohlen- (Fig. 1) und Strahllederhaut (Fig. 2) darstellen. Wir möchten aber bemerken, daß der Unterschied nicht in allen Gegenden ein so auffallender ist, wie ihn diese Abbildungen wiedergeben.

Da wo die Papillen dicht beisammen stehen, ist die Zwischenpapillenfläche glatt; wo ihr Zwischenraum ein größerer ist, läßt die Fläche in der Regel kleinere Erhebungen erkennen.

Die Oberfläche der Papillen erscheint bei oberflächlicher Betrachtung mit bloßem Auge sowohl an der Sohlen- wie an der Strahl-

lederhaut glatt. An den größten und stärksten Zotten fällt aber doch schon eine gewisse Unregelmäßigkeit auf, wenn man sie unter Wasser genau betrachtet. — Bei der mikroskopischen Untersuchung genügt bereits eine schwache Vergrößerung, um an allen größeren Zotten der beiden Hufgegenden Erhebungen an ihrer Außenfläche in Form von Längsleisten festzustellen, wie sie u. a. NÖRNER<sup>1)</sup> beobachtet hat und von KUNSIEN<sup>2)</sup> bez. der Randzotten erwähnt werden. Die Erhebungen sind durch rinnen- und muldenartige Vertiefungen von-

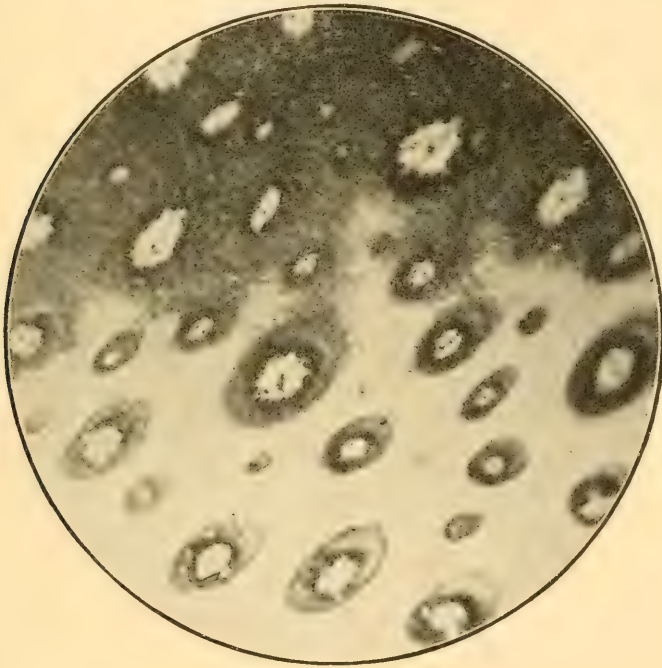


Fig. 4.

einander getrennt. Diese Leistenbildung ist teilweise eine sehr unregelmäßige und in verschiedener Weise auf den Umfang der Papille verteilt. Sie betrifft in manchen Hufgegenden den ganzen Umfang, an anderen Stellen wiederum nur einen Teil desselben. Am regelmäßigsten und ausgeprägtesten sahen wir sie in den zentralen Sohlenpartien und nächst dem an der basalen Fläche des Strahlkoriums.

<sup>1)</sup> NÖRNER, Österr. Zeitschr. f. wissensch. Veterinärk., Wien 1887, 1. Bd.

<sup>2)</sup> KUNSIEN, Inaug.-Diss. Dorpat 1882, S. 61.

Man kann hier für diese Erscheinung den Ausdruck „Kannelierung“ (KUNSIEN) gebrauchen.

Diese Leistenbildung beginnt am Grunde der größeren Papillen und verschwindet allmählich nach der Papillenspitze hin, so daß der Spitzenteil, bald in geringer, bald in größerer Ausdehnung eine glatte Oberfläche besitzt. Die zwischen den größeren Papillen befindlichen kleineren sind teilweise frei von derartigen Erhebungen, teilweise

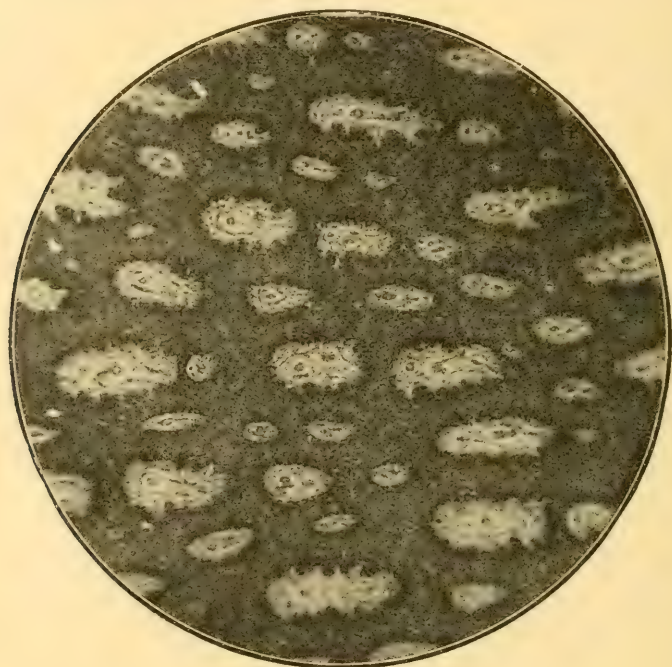


Fig. 5.

tragen sie kleinere leistenartige Vorsprünge, so daß ihr Rand im Querschnitt gekerbt erscheint.

In Fig. 1 deutet das aufgefranzte Endstück des basalen Papillenabschnittes auf die Kannelierung hin. An den schlankeren, schwächeren Papillen der Strahllederhaut in Fig. 2 sind Leisten auf der Oberfläche nicht zu erkennen. Beide Figuren zeigen überdies, daß die Verhornungsgrenze der Epidermis zwischen den Papillen liegt, denn die letzteren erstrecken sich bis über die im Bilde dunklere, unverhornte Epidermispartie hinaus.



Deutlich läßt sich die Oberflächenbeschaffenheit der Zotten an Transversalschnitten kontrollieren, wie sie die Mikrophotogramme<sup>1)</sup> Fig. 3—7, aufgenommen mit Zeiß-Objekt A, darstellen.

In Fig. 3 sind die Papillen an ihrem basalen Teile getroffen, und zwar handelt es sich um solche vom Sohlenkorium dicht vor der Strahlspitze. Die helleren, zackigen Bezirke, die Papillenquerschnitte, sind umgeben von der im Bilde dunkleren Epidermis. Die Zottenquerschnitte, in denen man die quergetroffenen Blutgefäße und Nerven



Fig. 6.

beobachten kann, sind verschieden groß. Die kleineren gehören jedenfalls kürzeren Papillen an. Deutlich sind an den größeren Querschnitten die Erhebungen und Vertiefungen der Oberfläche an der Zackung des Randes zu erkennen. Die Zackung ist keine gleichmäßige. An den größeren Vorsprüngen befinden sich sehr oft kleinere.

1) Sie entsprechen nicht ganz den Figuren 2, 3 und 4, betr. Querschnitte durch die Saum- und Kronenpapillen, in dieser Zeitschrift XXXVII. Bd., Nr. 23, 1910, da diese mit Zeiss D.D. aufgenommen sind.



Je kleiner die Querschnitte werden, desto mehr verschwindet die Kannelierung der Oberfläche.

Daß diese Erscheinung nach der Papillenspitze hin verschwindet, zeigt Fig. 4, welche Querschnitte von der Spitzengegend der Papillen und zwar aus dem Sohlenkörper darstellt. Die größeren rundlichen Querschnitte besitzen einen gekerbten Rand als Ausdruck schwacher Leistenbildung auf der Zottenoberfläche, die kleineren sind glattrandig.

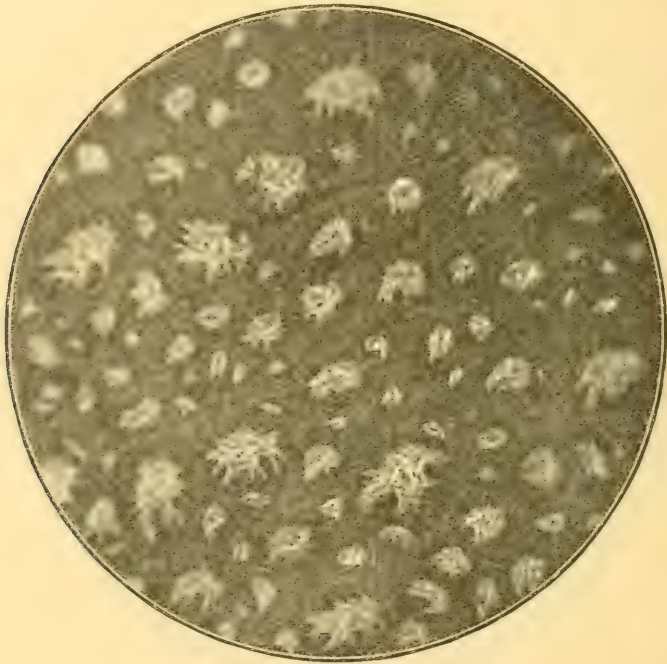


Fig. 7.

Der dunkle, sie umgebende Hof wird durch unverhornte Epidermiszellen gebildet; der helle Grund ist Horn (verhornte Epidermis).

In Fig. 5 sieht man die Papillenquerschnitte in Reihen stehen. Sie sind länglichrund. Das Präparat ist der Gegend der Sohlenäste, also den seitlichen Hufsohlenbezirken entnommen. Beschlagene Hufe verengern sich leicht. Es ist möglich, daß auf diese Weise die eigenartige Form der Papillen entstanden ist. Die vom Schnitt am Grunde getroffenen Zotten lassen immer wieder die kannelierte Oberfläche deutlich erkennen.

An den Papillen in Fig. 6 fällt vor allem die erhebliche Stärke auf. Es sind solche vom Sohlenrande. Ihre Form weicht teilweise sehr von der kreisrunden ab. Auch ist die Leistenbildung der Oberfläche nicht so schön ausgeprägt, wie in einigen der vorhergehenden Figuren.

Besser ist dies wieder der Fall in Fig. 7. Die Kannelierung, wenn man überhaupt diese Bezeichnung hier noch anwenden kann, ist allerdings eine viel unregelmäßigere, als wir sie an den Sohlenzotten fanden. Infolge tiefer Einschnitte auf der Oberfläche ist der Papillenquerschnitt an manchen Stellen förmlich gelappt. Die Erhebungen sind teils scharf, teils stumpfkantig. Durch sie haben die Querschnitte oft eine recht verzerrte Form erhalten. Das Bild stammt von der Strahllederhaut und zwar aus der Gegend der mittleren Strahlfurche. Die Papillen derselben unterscheiden sich von denen des vorigen Bildes ohne weiteres durch ihren dichteren Stand und ihre geringere Dicke.

Wenn auch die letzte Fig. 7 nicht für eine jede Gegend der Strahllederhaut Anwendung finden kann, so verhalten sich im großen Ganzen, doch alle Strahlpapillen ähnlich: vor allem sind die größeren von ihnen immer wie diejenigen an der Sohlenlederhaut mit leistenartigen Erhebungen ausgestattet.

Nachdruck verboten.

### **Muskelvariationen als Symptome von Occipitalwirbel-Manifestation.**

Von A. W. VERHOEF.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Utrecht.

Im Präpariersaal der Utrechter Anatomie gelangte im letzten Wintersemester eine Abweichung des *M. longissimus* und des *M. splenius* zur Beobachtung, welche nicht nur als Muskelvariation, sondern vor allen Dingen wegen ihrer Beziehungen zur Occipitalregion des Schädels allgemeines Interesse beanspruchen darf. Herrn Prof. A. J. P. VAN DEN BROEK und Dr. H. M. DE BURLET sage ich für die Überlassung des Präparates und ihre Unterstützung herzlichen Dank.

Bekanntlich werden die Insertionsstellen der *Mm. sterno-cleido-mastoideus*, *splenius capitis* und *longissimus capitis* am Schädel angetroffen in dem Gebiet, welches lateral und dorsal von der Ursprungsstelle des *M. digastricus* gelegen ist. Am oberflächlichsten liegt der *M. sterno-cleido-mastoideus*, welcher sich an dem *Proc. mastoideus* befestigt. Darunter folgt der *M. splenius capitis*, welcher außer zum *Proc. mastoideus* sich zur *Linea nuchae superior* begibt, während schließlich am tiefsten, zugleich etwas weiter lateralwärts, das kraniale Ende des *M. longissimus capitis* gelegen ist.

Die weiter distalwärts entspringenden Zervikalportionen der beiden letzteren Muskeln inserieren an den *Tubercula posteriora* der Querfortsätze oberer Halswirbel. Und zwar ist der *M. splenius cervicis* gewöhnlich an den drei oberen Halswirbeln befestigt, während der *M. longissimus cervicis* sich an den *Proc. transversi* des 2. bis 6. Halswirbels heftet. Nur ausnahmsweise besteht ein Bündel des letzteren Muskels, welches den *Alas* erreicht.

In Fig. 1 ist versucht worden, eine Darstellung des vorliegenden abweichenden Befundes zu geben. Die normalen *Mm. sterno-cleido-mastoideus*, *splenius capitis* und *longissimus capitis* sind nahe ihrer Insertion durchgeschnitten; ihr proximales Ende ist nach oben umgeschlagen, wodurch das Ursprungsgebiet des *M. digastricus* frei zutage tritt. Das distale Ende der *Mm. splenius capitis* und *longissimus capitis* ist weggelassen. Der *M. levator scapulae* ist distal von seinem letzten Ursprungsbündel durchgeschnitten und nach vorn umgeschlagen, wodurch die Aussicht auf die uns hier besonders interessierenden *Mm. splenius* und *longissimus cervicis* frei wird.

Diese beiden Muskeln zeigen im vorliegenden Fall je eine Zacke, welche am *Occipitale* inseriert. Die Muskelportionen, welche sich am Schädel befestigen, sind von gleicher Stärke als die Atlasbündel der betreffenden Muskeln. Die abweichenden Muskelzacken des *splenius* und des *longissimus cervicis* kommen beiderseits vor; sie verlaufen dorsal vom *Proc. transversus* des *Atlas* und von den hier entspringenden *Mm. obliqui capitis superior et inferior*. Am *Occipitale* befestigen sie sich und zwar medial von der Ursprungsstelle des *M. digastricus*. Der Anfangsteil dieses letzteren trennt also die Insertionsgebiete der *Mm. splenius capitis* und *longissimus capitis* von demjenigen der überzähligen Zacken der Halsteile dieser Muskeln. Während beim *M. splenius cervicis* von nur einer überzähligen Zacke die Rede sein kann, reicht dieser doch im ge-

wöhnlichen Fall bis zum Atlas, so ist zu beachten, daß beim *M. longissimus cervicis* zwei vorhanden sind, da, wie allgemein angegeben wird, dessen höchste Anheftungsstelle nur bis zum *Epistropheus* reicht.

Die akzessorischen Zacken des *M. longissimus cervicis* sind beiderseits von gleicher Ausbildung, die akzessorische *Splenius*-zacke ist rechts stärker, links schwächer entwickelt als das betreffende *Longissimus*-bündel.

Was den Ursprung der uns hier interessierenden Bündel anbelangt, so ist darüber leider nichts bestimmtes mitzuteilen. Als die Abweichung erkannt wurde, war es nicht mehr möglich, die betreffenden Verhältnisse genauer festzustellen. Für unsere Betrachtungen hat dieser Mangel jedoch keine weitere Bedeutung.

Was nun die Auffassung der gefundenen Muskelvariationen betrifft, so liegt es auf der Hand, diese als *Atavismen* zu deuten.

Wenn auch heute dieser Terminus nach der Ansicht angesehener Forscher auf dem Gebiete der Erblchkeitslehre keine Verwendung mehr finden sollte,<sup>1)</sup> für Befunde wie der vorliegende, welche keiner weiteren Analyse zugänglich sind, gibt es vorläufig keine bezeichnendere.

Die heute wohl allgemein angenommene Auffassung der *Occipitalregion* des *Amniotenschädels*, als bestehend aus einer Reihe dem distalen Ende des Schädels angegliederter Wirbel, stützt sich auf eine große Anzahl embryologische und vergleichend-anatomische Daten. Sie ist als wohlbegründet anzusehen.

Variationen im Gebiete der *Occipitalregion* des menschlichen Schädels und an den obersten Halswirbeln gehören mit in diese Erscheinungsreihe; viele derartige Fälle sind in der Literatur der letzten Jahre niedergelegt. Es ist nicht unsere Aufgabe, hier auf Einzelheiten einzugehen, einige Hauptsachen sind jedoch hervorzuheben. Neben solchen Zuständen, wobei Verwachsung von Atlas und *Occipitale* auftritt, sind Fälle beobachtet, wo die Konfiguration der Umgebung des *Foramen magnum* mehr oder weniger deutlich sich als ein Wirbel erkennen läßt. Erstere Erscheinung hat man als den Ausdruck dafür gedeutet, daß der Prozeß der Aufnahme von Wirbeln noch nicht zum Stillstand gekommen sei, man spricht in diesen Fällen von einer „*Assimilation*“ des Atlas. Umgekehrt wäre die Erscheinung eines Wirbels am hinteren Ende des Schädels als ein *Atavismus* aufzufassen,

1) JOHANNSEN, W., *Elemente der exakten Erblchkeitslehre*. 2. Auflage. 1914. S. 628 und S. 689.



als ein Wiederhervortreten und Freiwerden des zuletzt im Schädel aufgenommenen Halswirbels (Manifestation eines Occipitalwirbels).

Diese Manifestation eines letzten Schädelwirbels kann nun mehr oder weniger ausgesprochen an der Occipitalregion eines Schädels hervortreten. Als eines der Merkmale, welches als Symptom einer Manifestation aufzufassen ist, wäre an das Auftreten des Proc. paracondyloideus zu erinnern. Dieser Fortsatz würde dem Proc. trans-

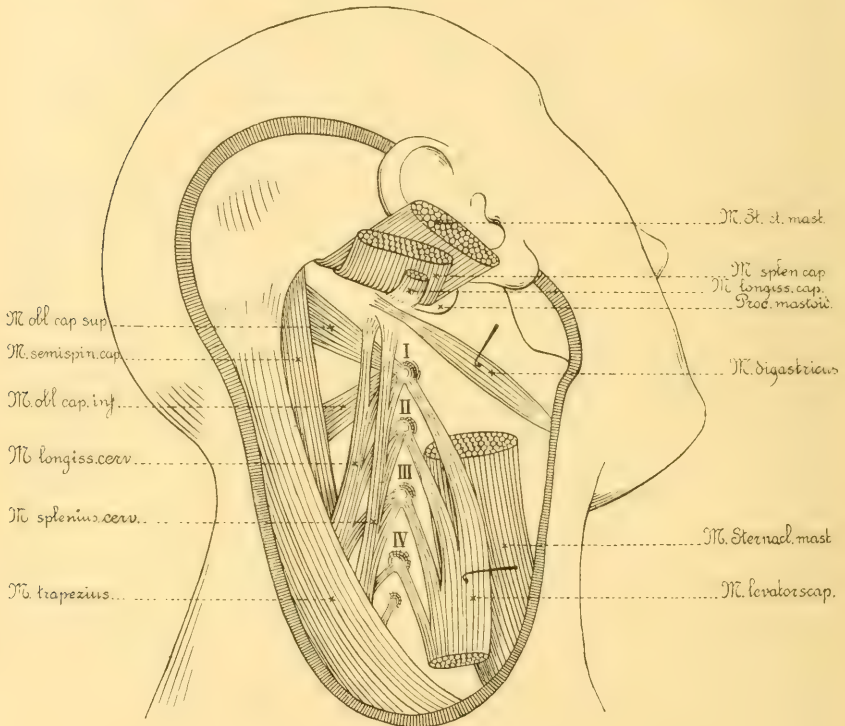


Fig. 1.

versus des zuletzt aufgenommenen Wirbels entsprechen. Er wird am Os occipitale lateral vom Proc. condyloideus, medial vom Proc. mastoideus und dorsal von dem Foramen jugulare angetroffen. Für näheres über Vorkommen und Gestalt desselben sei auf die vor kurzem erschienene Abhandlung WEIGNER'S<sup>1)</sup> verwiesen.

1) WEIGNER, K., Über die Assimilation des Atlas und über die Variationen am Os occipitale beim Menschen. Anat. Hefte, Bd. 45.

Als weitere Merkmale der Occipitalregion, welche als Andeutungen einer einstigen Metamerie zu deuten sind, kommen Verdoppelungen des Foramen hypoglossi in Betracht. Der spinale Charakter dieses Nerven kann ebenso durch das Vorhandensein sensibler Ganglien an

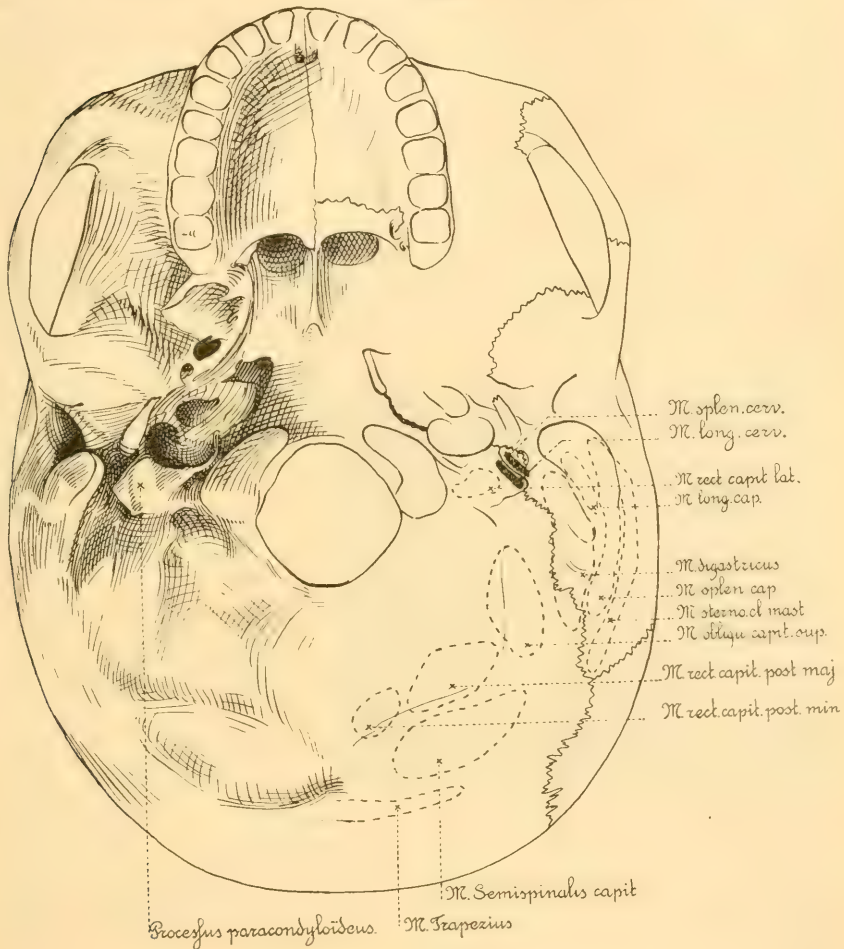


Fig. 2.

seinen Wurzeln hervortreten. Auch Verdickungen an dem dorsalen Rand des Foramen magnum (Labia foraminis magni), Andeutungen von Nähten in dieser selben Gegend, sowie das Auftreten eines Condylus tertius, sind als Kennzeichen der Manifestation eines Occipitalwirbels verwertet worden.

Die Bedeutung der vorliegenden Variationen scheint mir nun hierin gelegen, daß hier die Muskeln den metameren Aufbau der Occipitalregion des Schädels bekunden helfen. Die *Mm. splenius cervicis* und *longissimus* überschreiten hier das Niveau des Atlas und befestigen sich am Hinterhauptbein mit Zacken, welche den an tiefer gelegenen Wirbeln inserierenden Portionen gleichwertig sind. Von den gewöhnlichen *Mm. splenius capitis* und *longissimus capitis* sind diese Zacken deutlich getrennt, sie sind den Halsportionen dieser Muskeln angegliedert. Es ist demnach meines Erachtens nicht zweifelhaft, daß die überzähligen Muskelzacken als ein neues Merkmal der Occipitalwirbelmanifestation aufzufassen sind.

Es war nun von großem Interesse festzustellen, ob auch am knöchernen Schädel Merkmale einer Occipitalwirbelmanifestation aufzufinden waren. Nachdem die Muskeln entfernt waren, bot die Umgebung des Foramen magnum in der Tat einen besonderen Anblick. Jederseits lateral vom Hinterhauptsloch befindet sich, an der Stelle, wo die uns hier interessierenden Muskelbündel inserieren, ein Fortsatz, welcher als *Proc. paracondyloideus* zu bezeichnen ist. Derselbe ist rechts etwas breiter, links ist er feiner und mehr kegelförmig. Ich verweise diesbezüglich auf die Fig. 2, wo einerseits die Muskelansätze mit angegeben sind; man erkennt, daß die *Proc. paracondyloideus* dem Occipitale angehören.

Der Befund am Skelet gibt eine willkommene Bestätigung des oben erörterten. Das Zusammentreffen der Muskelvariationen mit dem Vorkommen des *Proc. paracondyloideus* bezeugt ihre Zusammengehörigkeit; beide sind Glieder einer selben Erscheinungsreihe.

Unsere Betrachtungen kurz zusammenfassend, läßt sich also feststellen:

1. Daß die beschriebenen Muskelvariationen — akzessorische Zacken der *Mm. splenius cervicis* und *longissimus cervicis* — aufzufassen sind als Symptome einer Occipitalwirbelmanifestation. Ein weiteres Merkmal der Occipitalwirbelmanifestation sind die am Schädel vorhandenen *Proc. paracondyloidei*.

2. Aus der Tatsache der Insertion der akzessorischen Muskelzacken an den *Proc. paracondyloidei* geht hervor, daß letztere Fortsätze den *Proc. transversi* oberer Halswirbel gleichwertig sind.

---

Nachdruck verboten.

**Another Cyclopiian Pig.**

By W. M. SMALLWOOD.

With 7 figures.

This cyclopiian pig foetus has been in our department for more than 20 years, with no record as to how it was obtained or preserved. In some of the relations of the proboscis WILDER's<sup>1)</sup> (1908, p. 361) contribution that such structures represent the normal snout that was prevented from taking its normal position is sustained: while the innervation of the eye-muscles prevents an interesting variation. The brain differs in important particulars from BLACK's<sup>2)</sup> (1913, p. 210) description of a case of cyclopia in homo.

The foetus weighs 955 grams and aside from the wrinkling due to the long preservation in alcohol appears as a perfectly normal animal aside from the front of the head. There is a slight bulging of the frontal region; and a shortening of both jaws especially of the upper. Both ears are normal in position and symmetrical in shape.

The median naso-frontal process arising from the forehead and just dorsal to the eye, Figs. 1 and 2, is 40 mm



Fig. 1. Photograph of cyclopiian pig foetus, side view of head, showing median eye and dorsal snout. Note the shortening of the upper jaw. Made by the Photography Department of Syracuse University.

1) For a review of literature see WILDER, H. H. 1908. The Morphology of Cosmobia. Am. Jour. Anat. vol. 8. BLACK, D. D. 1913-14. The central nervous system in a case of cyclopia in homo. Jour. of Comp. Neur. Vols. 23 and 24.

2) Contribution from the Zoological Laboratory of Syracuse University, C. W. HARGITT, Director.



long and 12 mm in diameter. It is enlarged at the end where it is 13 mm in diameter terminating in a slight protuberance, dorsal to which is an opening. The median eye is 23.1 mm in its horizontal axis and 17 mm in its vertical axis. The upper eyelid is single and gives no indication of having once been double. But the lower eyelid is double and the division occurs just beneath the middle of the eye.



Fig. 2. Photograph of cyclopic pig foetus, front view of head. The continuous dorsal eye-lid and single pupil are evident. Made by the Photography Department of Syracuse University.

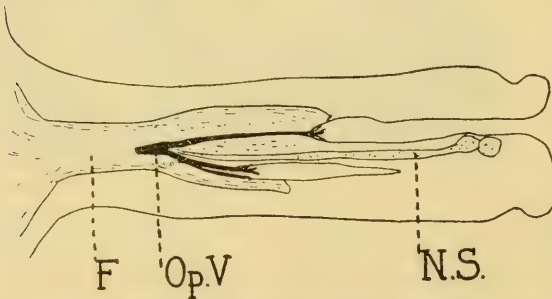


Fig. 3. Sagittal sections of proboscis. *F*, frontal bone and boney process. *Op. v.* Ophthalmic branch of fifth nerve. The two ophthalmic branches fuse in the boney process. *N.S.* Nasal septum of cartilage.

An X-ray picture was taken to facilitate the dissection and this revealed the absence of any distinctive orbit as well as the whole nasal complement of bones. The upper jaw, particularly the premaxillary region is shortened.

When a sagittal plane is passed through the naso-frontal process (proboscis), two cavities are evident: the dorsal extending from the end of the process back 20 mm where it is met by a boney floor; the ventral cavity ends blindly but extends farther toward the head, and is supported by a boney floor proximally, s. Fig. 3. The two cavities are separated by a thin strip of cartilage which ends

distally in two rounded knobs and proximally joins the boney floor. The base of the naso-frontal process is occupied by conical boney outgrowths that serve as a floor for the posterior portion of each cavity. A single

nerve enters the dorsal nasal cavity while two are distributed to the ventral. Within the conical boney projection, these three branches are enclosed in a single sheath, to shortly separate into two large nerves that cross dorsal to the eye muscle and pass ventral to the floor of the skull where each becomes a part of the trigeminal nerve. Soon after entering the orbital region, each nerve gives off a branch to a mass of muscles which are probably the levator palpebrae. These facts identify this nerve as the ophthalmic branch of the fifth nerve with only one branch given off before it enters the naso-frontal process. The terminal branches in the proboscis are probably the regular nasal nerves.

The two cavities in the proboscis, separated by cartilage resting on a boney floor, and innervated by the ophthalmic nerve strongly supports WILDER's hypothesis that this is a normal organ that has been prevented from growing normally because of the median eye.

The eye muscles. The superior oblique, external, superior and inferior recti muscles are easily identified. Beneath the superior recti are two bands of muscles that are evidently the internal recti muscles. The inferior oblique is fused into a single muscle, Fig. 4, with no evidence of a central trend as in WILDER's terata XII (Fig 32b and plate IV, Figs. 9—10). The trochlear is very delicate and could not be traced. A distinct fine nerve ended in each external rectus.

The ocular motor nerve passes out through the skull with the trigeminal. Each ocular motor nerve gives off a branch to the superior recti muscles, then the two shortly join, separate and join again, finally ending in the single inferior oblique. Fig. 4. On each side the ophthalmic branch is caught in a loop formed by the branch passing to the superior rectus and inferior oblique. The remaining distribution of the fourth nerve is normal.

Beside the regular eye muscles, there are a half dozen small, distinct strands of muscle that extend in the same direction as the

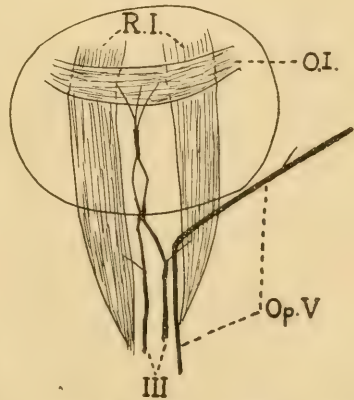


Fig. 4. Ventral view of eyeball. *Op. v.* Ophthalmic branch of fifth nerve. *O. I.* Inferior oblique muscles. *R. I.* Inferior recti muscles. *III.* Branches of Ocular-motor nerves.

four regular recti muscles. Part of these muscle slips are innervated by the branches from the fourth nerve, while some in the external region receive branches from the maxillary branch of the fifth.

The brain. The primary forebrain when floated in a fluid is an undivided sac that is quite symmetrical in outline, Figs. 5—6. There are no ridges or sulci on the dorsal or lateral surfaces. In the anterior ventral surface a single distinct lobe is present that apparently is the

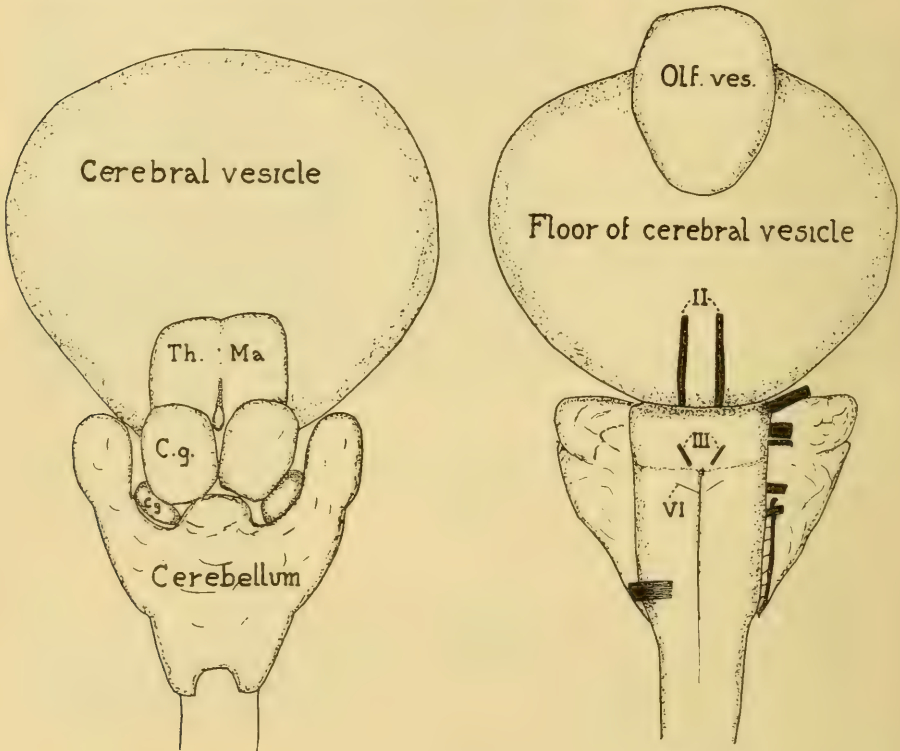


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 5. Dorsal view of cyclopiian pig brain. *C. qu.* Corpora quadrigemina. *Th. ma.* Thalamic mass.

Fig. 6. Ventral view of cyclopiian pig brain. *II, IV, V, etc.,* cranial nerves.

undivided olfactory lobe, Fig. 6. Seen from the side, the roof of the primary forebrain is in contact with the floor, Fig. 7. A roundish body shows through the thin membranous roof that is the thalamic mass, Figs. 5, 7. Immediately posterior are the two anterior corpora quadrigemina. The posterior pair are small and lateral in position.

The vermis and lateral lobes of the cerebellum are short as in a normal brain. The only peculiarity noted in regard to the nerves was the failure of the optic nerves to cross, each remaining distinct until the eye ball is nearly reached when the two fuse to penetrate the eye ball as a single nerve.

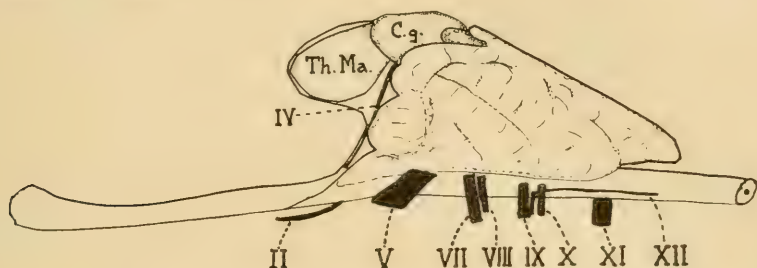


Fig. 7. Side view of cyclopic pig brain. The cerebral vesicle collapses when the brain is not floated in a fluid.

The finer anatomy of the brain could not be worked due to the imperfect fixation and preservation. It was impossible to make out definite layers in the thin wall of the cerebral vesicle. A single lens was found in the eye but the retina was so macerated that no exact information could be obtained as to the distribution of the optic nerves.

#### Summary.

1. The presence of a definite nasal septum of cartilage and the innervation of the proboscis supports WILDER's view that the frontal proboscis is a normal structure that has been prevented from taking its usual position because of the location of the median eye.

2. The inferior oblique muscles have fused into a single muscle, both ends of which are inserted in the sclera of the eye.

3. The optic nerves do not form a chiasma.

4. All of the regions of the brain except the telencephalon are apparently normal, unless it is the floor of the diencephalon. All of the 12 pairs of cranial nerves were located except the first, the olfactory.



Nachdruck verboten.

## Diskussion mit Herrn ALFRED HENKEL bezüglich seiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“.

Von Dr. phil. und Dr. med. EDWARD LOTH, Lemberg.

Herr ALFRED HENKEL publizierte im Archiv für Anatomie, Suppl. Band 1913, S. 113—126, eine Arbeit, die er „Die Aponeurosis plantaris“ betitelt.

Diese Untersuchung ist mir erst jetzt zu Händen gelangt und da ich mich mit demselben Thema beschäftigt habe (vgl. meine diesbezüglichen Publikationen<sup>1)</sup>), möchte ich auf manches hinweisen, worin ich mit Herrn A. HENKEL nicht einig bin. In der oben erwähnten Arbeit heißt es (S. 113) „es wurde von mir formalingehärtetes Material benutzt“. Nähere Angaben über die Art, Herkunft und Alter des Materials, sowie über — das wichtigste — die Anzahl der untersuchten Objekte hält A. HENKEL für überflüssig.

Ich habe seinerzeit (1907, 1908) 50 Aponeurosen untersucht und konnte nachher (1914) noch über Beobachtungen an weiteren 386 Aponeurosen berichten. Auf Grund von diesem Material bin ich zur Überzeugung gelangt, daß die Art und Weise, wie das Material konserviert ist (genaue Angaben), das Alter der Individuen (auf dieses Thema gedenke ich übrigens noch zurückzukommen) und auch die Rasse (1914) den allergrößten Einfluß auf die Gestaltung der Aponeurose ausüben. Die Variabilität ist überhaupt sehr groß, wie das schon aus meinen früheren Untersuchungen hervorgeht (1908, 306—311 und 314—316).

Hält nun Herr A. HENKEL die morphologischen Details, die er auf den Zeichnungen (Taf. XVI—XX) bringt und im Text beschreibt, für den normalen Typus, oder sind das nur einfach „aufs Geratewohl“ herausgegriffene Fälle?

Wie wichtig die Beantwortung dieser Fragestellung ist, möge am folgenden Beispiel bewiesen werden.

A. HENKEL beschreibt den auf Taf. XVI, XVII und XIX wiedergegebenen medialen Zipfel (Fasciculus fibularis, LOTH; Crus mediale, HENKEL) als Regel. Ein Zipfel von der Stärke, wie wir es auf Taf. XVI, XVII und XIX sehen, würde dem von mir bestimmten Typus I des Fasciculus fibularis entsprechen (1908, 314, 315) und als solcher nur selten, etwa in 20% der Fälle auftreten (1908, 315; 1914, 88). A. HENKEL äußert darüber absolut gar nichts näheres.

1) 1. „Die Plantaraponeurose beim Menschen und den übrigen Primaten.“ Korr.-Bl. d. deutsch. Anthropol. Ges. 1907. — 2. „Die Aponeurosis plantaris in der Primatenreihe mit spezieller Berücksichtigung des Menschen.“ Morphologisches Jahrbuch Bd. XXXVIII, 1908. — 3. „Zur Anthropologie der Plantaraponeurose.“ Morphologisches Jahrbuch Bd. XLVIII, 1914.

Wir lesen ferner in A. HENKELS Schrift (S. 114): „Zur Erreichung größerer Klarheit war es nötig, eine Reihe von Gebilden, die entweder der Aponeurose selbst angehören oder in sehr nahe Beziehung zu ihr treten, neu zu benennen.“

In Wirklichkeit hat Herr A. HENKEL nicht nur neue Benennungen erdacht, sondern auch eine Reihe von morphologischen Einzelheiten, die längst benannt und deren Namen zum Teil bereits eingeführt sind, umgetauft.

Man kann ja im Prinzip nichts dagegen haben, wenn ein Verfasser neue Namen angibt, falls er die bisherige Nomenklatur für unrichtig hält. Man muß jedoch Einwände erheben, wenn die neuen Namen ohne jeden Verweis auf die bereits existierenden Benennungen angegeben werden, umsomehr als A. HENKEL, andere Autoren zitierend, bereits eigene Nomenklatur einführt (S. 117).

Es ist mir nicht möglich, in dieser kurzen Notiz auf die verschiedenen Einzelheiten der Publikation A. HENKELS einzugehen. Ich werde noch Gelegenheit finden, meine Meinung über manches, was mir von prinzipieller Bedeutung scheint, auszusprechen. Hier möchte ich zum Schluß noch bemerken, daß man zur „Aponeurosis plantaris“ nur alle diejenigen morphologischen Gebilde zählen soll, die wirklich einen aponeurotischen, straffen Charakter zeigen und die sich phylogenetisch von der Endsehne des M. plantaris, woraus ja die Aponeurose entstanden ist, ableiten lassen. Alle mehr oder weniger lockeren bindegewebigen Züge, die sich vielleicht sekundär mit der Aponeurose vereinigen, gehören nicht hinzu.

Herr A. HENKEL gibt dies gewissermaßen selbst zu, indem er von Gebilden spricht (S. 114), „die entweder der Aponeurose selbst angehören oder in sehr nahe Beziehung zu ihr treten“.

Weshalb soll man also mit dem Namen der Aponeurose Benennungen verknüpfen, wie z. B. Fasciculi apon. superficiales et profundi (!), Lacertus apon. superficialis (?) (unrichtige Angabe auf S. 124 betreffend Fig. 1, Taf. XVI), Lacerti apon. profundi, Syndesmosis apon. profunda usw.

Ich arbeite über die statische Funktion der Aponeurose und werde noch bei meiner Publikation auf manchen Punkt von A. HENKELS Arbeit zurückgreifen. Aus diesem Grunde begnüge ich mich einstweilen mit diesen wenigen Bemerkungen.

Lemberg, April 1914.

### Bücheranzeigen.

Die Individualität der Zelle, von **Siegmund von Schumacher**. Jena, G. Fischer. 1914. (Heft 23 d. Sammlung anat. und physiol. Vorträge und Aufsätze, herausgeg. von GAUPP und TRENDLENBURG). 12 S. Preis 60 Pf. (f. Abonn. 50 Pf.).

Sehr lesenswerte, neue Gedanken enthaltende und zu solchen anregende Antrittsvorlesung bei der Übernahme des histologisch-embryologischen Institutes in Innsbruck (Januar d. J.).

Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems, von **W. Spielmeier**. 2. verm. Aufl. Berlin, JUL. SPRINGER. 1914. VII, 146 S. Preis geb. 4,80 M.

Von dieser beim Erscheinen der ersten Auflage (1911) hier angezeigten Technik erscheint bereits die zweite Auflage, ein Beweis nicht nur für die Güte des Buches, sondern auch dafür, daß gerade auf dem Gebiete des Nervensystems, vor allem auch von den praktischen (klinischen) Neurologen und Psychiatern sehr ausgedehnt wissenschaftlich, mikroskopisch gearbeitet wird. Und so ist zu erklären, daß eine auf die mikroskopische Untersuchung des Nervensystems beschränkte Technik einen solchen Erfolg haben konnte. — Die zweite Auflage zeigt einige, den Fortschritten der Methode und praktischen Erhebungen entsprechende Ergänzungen und Verbesserungen. Außerdem wurden einige Reaktionen auf bestimmte Ablagerungs- und Degenerationsprodukte aus der allgemein-pathologischen Methodik aufgenommen und ein kleines Kapitel über die Färbung der in der Neurohistologie wichtigsten Mikroorganismen angefügt. — Weitere dem Verf. zugegangene Wünsche sollen in einem in nahe Aussicht gestellten Jahrbuche erfüllt werden.

Die Myelogenie als Stammzelle der Knochenmarkszellen im Blute und in den blutbildenden Organen und ihre Bedeutung unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Von **Stanislaus Klein** (Warschau). Mit 10 farbigen Tafeln. Berlin, JUL. SPRINGER. 1914. V, 140 S. Preis 12 M., geb. 13,40 M.

Auf Grund eines umfangreichen klinischen Materials (120 Fälle) kommt Verfasser zu dem Ergebnis, daß es im normalen Knochenmark des Menschen neben den Myeloblasten und Erythroblasten eine bisher unbekannte — oder als besondere Art nicht erkannte — Leukozytenform, die „Myelogenie“ gibt. Sie ist die Mutterzelle sämtlicher myeloischer Zellen, der Myeloblasten, der Megaloblasten und der Mega- und Polykaryozyten, — ob auch der Lymphozyten, blieb unentschieden. — Wahrscheinlich ist die Myelogenie mit dem „embryonalen großen Lymphozyt“ MAXIMOWS, sowie auch der „Haemogenie“ MOLLIERIS identisch. — Auf die weiteren Ergebnisse der fleißigen Arbeit kann hier nicht eingegangen werden. Alle an der Erforschung der Blutzellen Beteiligten oder Interessierten werden auf das Original verwiesen, vor allem auf die zahlreichen schönen Tafeln. B.

Abgeschlossen am 17. Mai 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 8. Juni 1914. ✻

No. 17/18.

**INHALT. Aufsätze.** W. Lubosch, Das Kiefergelenk einiger diluvialer Menschenschädel. Mit 14 Abbildungen. p. 449—477. — F. J. Cole, Notes on the Vascular System of Myxine. With one Figure. p. 478—485. — R. Hulanicka, Über die Nervenendigungen bei der Schildkröte. Mit 3 Abbildungen im Text und 6 Figuren auf einer Tafel. p. 485—490.

**Bücheranzeigen.** WERNER SPALTEHOLZ, p. 491. — WARREN B. DAVIS, p. 491. — J. RICH. EWALD, p. 492. — ALEXANDER LIPSCHÜTZ, p. 492. — FRANZ NISSL, p. 492. — WALTER STENDELL, p. 493. — HANS FRIEDENTHAL, p. 493.—494. — PAUL DE TERRA, p. 494. — J. SOBOTTA, p. 494. — RUDOLF MARTIN, p. 495—496.

**Preis Ausschreiben** der Gesellschaft für Rassenhygiene, p. 496.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Das Kiefergelenk einiger diluvialer Menschenschädel.

Von W. LUBOSCH.

Mit 14 Abbildungen.

#### Literatur.

ANDRESEN, Die theoretischen Grundlagen des ANDRESEN'schen Präzisionsartikulators „Zahnärztliche Orthopädie und Prothese“. 1913.

BREUER, Was lehrt uns das Röntgenbild des Kiefergelenkes? Öster.-Ung. Viertelj.-schrift für Zahnheilk. 1910.

CHISSIN, Über die Öffnungsbewegung des Unterkiefers und die Beteiligung der äußeren Pterygoidmuskeln bei denselben. Diss. Inaug. Bern und Archiv für Anat. u. Phys. Anat. Abt. Jahrg. 1906.

ELTNER, Mechanik des Unterkiefers und der zahnärztlichen Prothese. Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen. Hrsg. von WITZEL. Heft 20. Leipzig. 1911.



- ELTNER, Anatomischer Artikulator, Gebrauchsanweisung mit einem Vorwort von W. PFAFF. Leipzig, C. A. Lorenz. 1911.
- FICK, R., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. 2. Teil. Allgemeine Gelenk- und Muskelmechanik. Jena, Fischer. 1910.
- FICK, R., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. 3. Teil: Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik. Jena, Fischer. 1911.
- FLEISCHMANN, Beitrag zur (Kenntnis der) Ätiologie der Okklusionsanomalien. Öster.-ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. 27. Jahrg. 1911.
- GÖRKE, Beitrag zur funktionellen Gestaltung des Schädels bei Anthropomorphen und Menschen durch Untersuchung mit Röntgenstrahlen. Archiv für Anthropologie. N.F. Bd. II. S. 91—108.
- GYSI, Beitrag zum Artikulationsproblem. Berlin, Hirschwald. 1909.
- HESSE, Zur Mechanik der Kaubewegungen des menschlichen Kiefers. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1897.
- HOEVER, Zur Entstehung des Tuberculum articulare beim Menschen. Verhandlg. des 5. internationalen zahnärztlichen Kongresses. Bd. I. Berlin. 1909.
- KIEFFER, Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und Kiefergelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. XI. 1907.
- KIEFFER, Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und Kiefergelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust. Vortrag geh. auf dem 5. intern. zahnärztlichen Kongreß. Verhandlg. desselben. Bd. I. 1909.
- KLAATSCH, Occipitalia und Temporalia der Schädel von Spy, verglichen mit denen von Krapina. Verhandl. der Berliner Gesellsch. f. Anthropol. usw. in: Zeitschrift für Ethnologie. Bd. 34. S. 392—408. 1902.
- KLAATSCH, Die menschlichen Skeletreste von der paläolithischen Station „Hohler Fels“ bei Nürnberg und ihre Stellung zu den bisher bekannten Diluvialformen. Korrespondenzblatt der deutsch. Gesellsch. für Anthropol., Ethnol. u. Urgesch. 44. Jahrg. Nr. 8/12. 1913.
- LUBOSCH, a. Über Variationen am Tuberculum articulare des Kiefergelenks des Menschen und ihre morphol. Bedeutung. Morphol. Jahrb. Bd. 35. 1906.
- LUBOSCH, b. Über den Meniscus im Kiefergelenk des Menschen. Anat. Anz. Bd. 29. 1906.
- LUBOSCH, Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Jenaer Denkschr. Bd. 7. 1907.
- LUBOSCH, Über das Kiefergelenk des diluvialen Menschen. Korresp. Bl. d. d. Ges. für Anthropol., Ethnol. u. Urgeschichte. 44. Jahrg. Nr. 8/12. 1913.
- PECKERT, Über Artikulation im natürl. und künstlichen Gebiß. S. S. WHITES, „Neuerungen und Verbesserungen“. Oktober 1906.
- REISERT, Veränderungen am Kiefergelenk 2000 Jahre v. Chr. bis jetzt. Deutsche Zeitschrift für Zahnheilkunde. Bd. 22. 1904.
- RIEGNER, Die Physiologie und Pathologie der Kieferbewegungen. 1. Teil. Arch. f. Anat. u. Phys. 1904.
- RIEGNER, Die Physiologie und Pathologie der Kieferbewegungen. 2. Teil: Die Kiefermuskeln und ihre Wirkungsweise beim Affen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1906.

- RUMPEL, Das Kiefergelenk, seine Anatomie und Mechanik und der Gelenkartikulator von GYSL. Korresp.-Bl. für Zahnärzte. Bd. 40. 1911.
- SPEE, Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel. Arch. f. Anat. u. Phys. 1890.
- TOMES und DOLAMORE, Some observations of the motions of the mandible. Transactions of the odontol. society of Great Britain. 1901.
- WALLISCH, Das Kiefergelenk und die zahnärztliche Articulation. Öster.-ung. Vierteljahrsschrift f. Zahnheilk. Bd. 19. 1903.
- WALLISCH, Das Kiefergelenk. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1906.
- WALLISCH, Beitrag zum Artikulationsproblem von GYSL. Besprechung. Öster.-ung. Vierteljahrsschrift f. Zahnheilk. 24. Jahrg. 1908.
- WALLISCH, Das Kiefergelenk. Vortrag gehalten a. d. 5. intern. zahnärztl. Kongreß in Berlin. 1909. In Öster.-ung. Vierteljahrsschr. 25. Jahrg. 1909.
- WALLISCH, Das Kiefergelenk des diluvialen Menschen. Archiv f. Anat. u. Phys. 1913. Supplement.

Meine bereits durch viele Jahre hindurch fortgeführten, über alle Klassen der Gnathostomen ausgedehnten Untersuchungen über Kiefergelenk und Kaumuskulatur, hatten, was die Säugetiere anlangt, schließlich zur Beurteilung der fraglichen Verhältnisse bei Prosimiern und Simiern geführt, so daß das Interesse erweckt wurde, auch die jetzt ja zahlreich bekannten Menschenfossile auf diese Merkmale hin zu untersuchen. Verstärkt wurde mein Wunsch, nachdem ich die jüngste Arbeit von WALLISCH (13) kennen gelernt hatte; denn da mir seit meiner ersten Veröffentlichung (06a) die Schädel der Säugetiere in, größtenteils noch unveröffentlichten, Untersuchungen bekannt geworden waren, erschienen mir einige Angaben WALLISCHS (13) bedeutsamer, als es dieser Forscher selbst betont. In der alten Anschauung, daß die menschlichen Merkmale sich am engsten an Anthropoidenmerkmale anschließen ließen, war ich speziell für die Kiefergelenkregion zweifelhaft geworden, denn primitivere Formen (Phalangeriden (07) und gewisse Insektivoren) zeigten viel mehr Anklänge an die menschliche Form, als die Anthropoiden. Die Frage war also: zeigen nun etwa die Kiefergelenke der ältesten diluvialen Menschenschädel Annäherungen an die der Anthropoiden oder nicht? — Falls ja: in welchen Punkten? Da WALLISCH gerade diese Frage im positiven Sinne beantwortet hatte (13), mußte sie auch von mir untersucht werden. Leider konnte dies nur an Gipsabgüssen erfolgen, die mir im Senckenberg'schen Museum in Frankfurt zugänglich gemacht wurden. Desgleichen habe ich nochmals die dort vorhandenen

Affenschädel geprüft. Es ist mir Bedürfnis, Herrn Professor Dr. zur STRASSEN für die gastliche Aufnahme in dem seiner Leitung unterstellten Museum und die Förderung meiner Zwecke zu danken. — Eine kurze Mitteilung, die ich auf der letzten Tagung der Deutschen Anthropol. Gesellschaft gemacht habe (13), enthält die faktischen Ergebnisse der Untersuchung. Ich werde sie hier nochmals mitteilen, dabei aber die noch immer ungelöste Frage nach der Entstehung des *Tuberculum articulare*, wie auch die nach der etwa zu erschließenden Funktion des diluvialen Gelenkes behandeln.

# I.

WALLISCH (13) gelangte bei seinem Vergleich des diluvialen Gelenkes mit dem rezenten zu folgenden Ergebnissen.

1. Die mediale Sicherung der Gelenkfläche erfolgt beim diluvialen Gelenk durch einen medial nach abwärts sich erstreckenden *Processus entoglenoideus* des Schläfenbeins. Beim rezenten Gelenk erfolgt sie durch das Keilbein und die *Spina angularis*. Das *Tuberculum articulare*, das erst beim rezenten Menschen entsteht, bringt nach Wallisch den *Processus entoglenoideus* zum Verschwinden und führt zur Entstehung der *Spina angularis*.

2. Das *Cavum cranii* liegt beim diluvialen Menschen nur über dem inneren Teil der Gelenkfläche. Der Knochen über der Gelenkfläche ist massiv und dick. Beim rezenten Gelenk hat sich das *Cavum cranii* über die Gelenkfläche gewölbt. Der Knochen darüber ist durchscheinend.

3. Die Achse des *Condylus* steht beim diluvialen Gelenk senkrecht zur Längsachse des Schädels, beim rezenten konvergieren die Achsen der *Condylen* nach hinten.

4. Das *Capitulum* steht beim diluvialen Gelenk stabil in der Pfanne und seine Trajektorien verlaufen senkrecht nach oben. Beim rezenten Gelenk steht der *Condylus* labil an der Hinterseite des *Tuberculum*, seine Trajektorien verlaufen nach vorn umgekrümmt.

5. Der *Processus postglenoideus* ist beim diluvialen Gelenk ein kräftiger Zapfen, der meist dem *Tympanicum* eng angelagert ist, bei rezentem Gelenk dagegen ein isolierter dreieckiger Vorsprung.

WALLISCHS Untersuchungsobjekte bestanden in den Fragmenten von Krapina und in dem Schädel von La Chapelle.

Hinsichtlich des sub 2) angeführten Punktes betont WALLISCH, daß eines der Krapinafragmente ein weit über das Gelenk ausgedehntes *Cavum cranii* besessen und einen durchscheinenden Boden der Gelenkfläche gehabt habe. Er kommt also zu der Ansicht, daß unter den Krapinaschädeln zwei verschiedene Formen vertreten seien. Hinsichtlich des Punktes 5) erwähnt WALLISCH, daß in einem Falle der *Processus entoglenoideus* 1,5 cm weit nach abwärts vorge-sprungen sei. Vom La Chapelle-Schädel wird besonders erwähnt, daß die *Cavitas glenoidalis* sehr weit, aber nicht tief sei; das *Tuberculum articulare* habe ein schwaches Relief; der *Proc. postglenoideus* bedecke den *Annulus tympanicus*.

Im ganzen betont WALLISCH, daß das Kiefergelenk des diluvialen Menschen Ähnlichkeit mit dem der anthropoiden Affen habe, besonders mit dem „des Chimpansen, Gorilla, ja selbst Orang“. Als besonderes Merkmal dieser Affengelenke führt WALLISCH an ein Fehlen des Tuberculum articulare und eine mediale Sicherung des Condylus durch einen kräftigen Vorsprung, der dem Squamosum angehöre und um ein Bedeutendes die Spina angularis überrage und beherrsche. WALLISCH sieht in der Umbildung des diluvialen Gelenks in das rezente den Ausdruck einer ganz bestimmten Entwicklungsrichtung, die von den Anthropoiden zum Menschen hinführe.

Von diesen 5 Punkten muß Punkt 2 und 5 in der Hauptsache angenommen werden. Auch Punkt 1 in seinem ersten Teil ist zu bestätigen, wenngleich seine Fassung dem Formenreichtum in der medialen Begrenzung nicht gerecht wird. Der Punkt 3 scheint mir nicht so allgemeine Geltung zu haben; über den Punkt 4 konnte ich an meinem Material zu keiner sicheren Ansicht gelangen. Vor allem scheint mir aber die oben unter Punkt 1 gegebene weitere Ausführung unzutreffend und die Beziehung des diluvialen Gelenkes zu dem der Anthropoiden, wie sie nach WALISCH bestehen, verkannt.

Die Grundlage meiner Untersuchung bilden die KRANTZschen Abgüsse der Schädel von La Chapelle, Aurignac, Cro-Magnon, Moustier und Galley-Hill — ein kleines Material nur, das indes, bei der zurzeit für mich bestehenden Unmöglichkeit ein größeres zu studieren, insbesondere zu den Originalen zu gelangen, soweit benutzt werden kann, als es Positives lehrt und das ist immerhin schon nicht wenig, zumal wenn Angaben der Literatur (WALLISCH Krapina (13); KLAATSCH Spy (02); DERSELBE „Hohler Fels“ (13) ergänzend herangezogen werden können.

Es wurden ferner alle Affenschädel der Senckenberger Sammlung untersucht. Meine Angaben beziehen sich auf folgende Stücke:

<i>Simia satyrus</i> Nr. 2654	<i>P. maimon</i> 1108
<i>Simia satyrus</i> juv. 1114	<i>Theropithecus gelada</i> 1011
Orang Nr. 2638	<i>Macacus nemestrinus</i> 1031
Desgl. Nr. 1112	<i>M. rhesus</i> 1042
<i>Gorilla mayema</i> Nr. 1135	<i>M. simicus</i> 1033
	<i>Cynomolgus fascicularis</i> 2501
<i>Anthropopithecus</i> juv. 1127	<i>Cynomolgus macacus</i> 1032
<i>Anthropopith. tschego.</i> adult. 2495	<i>Semnopithecus cutellus</i> 1083
<i>Hylobates syndact.</i> adult. 3223	<i>Cercopithecus spec?</i> 2669
Desgl. 1103	<i>Cercocebus aethiopicus</i> 441
<i>Hylob. raffl.</i> 3195	<i>C. fuliginosus</i> 1049
	<i>Colobus (guerrera) gallarum</i> 1093
<i>Papia cynocephalus</i> 2780	<i>Vetulus silenus</i> 2630



Cebus	} zahlreiche Schädel	
Mycetes		
Nyctipithecus		
Ateles		
Pithecia satanas juv.		955

Lemur zahlreiche Schädel	
Propithecus diadema	925
Saimiris sciurea	956
Callithrix iachus	2590
Midas spec.	950

Soweit aus dem angegebenen Material ein Schluß zu ziehen ist, haben wir bereits dem Kiefergelenk des diluvialen Menschen speziell



Fig. 1. Schädel von Aurignac.

„hominide“ Merkmale zuzuerkennen, verbunden mit allgemein „theromorphen“ und einigen speziell „pithekokiden“ Merkmalen. Wir finden das Kiefergelenk des diluvialen Menschen zwar abweichend von dem des rezenten gebaut, aber immerhin so menschlich, daß es keinem Säugtier als zugehörig betrachtet werden kann.

Im Vergleich zu dem rezenten Gelenk nun können wir schon allein gewaltige Maße bei dem diluvialen feststellen. Die quere Länge des Tuberculum articulare beträgt beim rezenten

Menschen durchschnittlich 1,9 cm; die Breite durchschnittlich 0,9 cm. Demgegenüber findet man am Gipsabguß die Länge des Tuberculum (Entfernung der Zirkelspitzen von einander beim Schädel von Aurignac 2,5 cm, La Chapelle 2,8 cm, Le Moustier 3,1 cm, Cro-Magnon 3,0—3,2 cm. Diese Maße sind natürlich wissenschaftlich nicht ohne weiteres verwertbar, weil die Meßpunkte, zumal am Gipsabguß unsicher sind, aber sie zeigen doch, daß es sich durchschnittlich um ein nahezu um die Hälfte des rezenten voluminöseres Gelenk gehandelt hat. Es sind die absoluten Maße sogar noch größer, als die von REISER (04)

für die Gelenke der Bronze- und Steinzeit angegebenen (Länge 2,3. Breite 1,3 cm). Das relativ mächtigste Gelenk scheint das des Moustierschädels gewesen zu sein, das, obwohl einem jungen Menschen angehörig, dennoch die Maaße des Cro-Magnonschädels aufweist.

Gehen wir zu den Formen des Gelenkes im einzelnen über, so fassen wir ins Auge

1. Seine Lage zum Cavum cranii. Hier sind die von WALLISCH konstatierten Merkmale vorhanden. Nur beim Aurignacschädel liegt die Gelenkfläche ganz unter dem Cavum cranii. Bei allen anderen liegt sie mehr oder weniger weit außerhalb und ragt seitlich darunter hervor. Auch bei dem neuesten Funde vom „Hohlen Fels“ ist dies nach der Abbildung (KLAATSCH 13 Fig. 1) ein wenig der Fall. Der Knochen über dem Gelenk ist in allen Fällen dick und kräftig, mit Ausnahme des Gelenks beim Aurignacschädel, wo wir ihn dünner finden. Vom „hohlen Fels“ Fragment betont KLAATSCH (13, S. 110) die „beträchtliche Dicke“ der Schläfenschuppe „in der Gegend, welche der Anlagerung des großen Keilbeinflügels entsprechen würde“.

2. Die einzelnen Gelenkteile und zwar a) Processus articularis posterior, b) Fossa glenoidalis, c) Tuberculum articulare.

a) Der Processus articularis posterior ist bei den diluvialen Schädeln, mit Ausnahme des Aurignacschädels, ein breiter Kamm,



Fig. 2. Schädel von La Chapelle.

eine Crista, welche sich in nahezu 1,5—1,8 cm Ausdehnung erstreckt und dem Tympanicum angelagert ist. Dies ist das einzige Merkmal des Gelenkes, das beim rezenten Schädel fehlt. Es ist das einzige wirklich theromorphe Merkmal, auf dessen etwaige funktionelle Bedeutung später einzugehen sein wird. Beim Aurignacschädel vermisste ich eine derartige Ein-



Fig. 3. Schädel von Le Moustier.

richtung und finde den Proc. artic. posterior in Übereinstimmung mit demjenigen rezenten Gelenke.

b) Die Fossa glenoidalis ist, abgesehen von ihrer im Vergleich zur Fossa des rezenten Gelenkes absolut ja größeren Geräumigkeit, relativ enger, als heute, so daß man mit Recht vermuten kann, daß die Stellung des Condylus eine andere als heutzutage gewesen sei. Insofern hat WALLISCH (13) sicherlich recht; doch kann schwerlich davon die Rede sein, daß der Condylus stabil

„in der Pfanne“ gestanden habe. Die Pfanne ist, wenn man die Anwesenheit des Meniscus in Betracht zieht, meiner Ansicht nach viel zu eng dazu, um beides aufzunehmen. Unter Modifikation der Darlegung von WALLISCH möchte es richtiger erscheinen, anzunehmen, daß in der Ruhelage der vom hinteren Teil des Meniscus bedeckte Condylus mit seinen senkrecht gegen die Schädelbasis aufstrebenden Trajektorien (WALLISCH) so gestanden habe, daß er den Proc. articularis posterior berührte, im übrigen aber nur wenig schädelwärts vom Tuberculum articulare emporgetreten sei. Die „Enge der Temporalgrube“ wird auch vom Hohlen-Fels-Schädel hervorgehoben (KLAATSCH 13) sowie von den Schädeln der Bronzezeit (REISERT 04).



c) Auch das Tuberculum articulare zeigt typisch hominide Beschaffenheit. Es ist eine garnrollenartige Walze mit einer Achse, deren Verlängerung diejenige der Achse des anderen Tuberculum im Bereiche des Hinterhauptbeinkörpers schneidet. Davon, daß die Achsen der Condylen senkrecht zur Längsachse des Schädels stehen, wie WAL-LISCH als charakteristisch für das Gelenk des diluvialen Menschen angibt,



Fig. 4. Schädel von Cro-Magnon.

habe ich mich nicht überzeugen können. Ebenso wenig finde ich aber eine stärkere Konvergenz nach occipital, wie es REISER für die Schädelbasen der Bronze- und Steinzeit angibt. Die von mir untersuchten Abgüsse sind eben in diesem Merkmal durchaus „hominid“. Ein ausgesprochen „flaches“ Tuberculum, wie ich es vor längerer Zeit (06a) geschildert habe und wie es nicht nur bei gemischter Europäer-



bevölkerung, sondern auch als Rassenmerkmal (Neger nach KIEFFER 07) vorzukommen scheint, habe ich nicht gefunden. Es waren in allen Fällen Grade mittlerer Erhebung, etwa wie ich sie in meinen damaligen (1906a) Figuren 1 und 12 abgebildet habe. Ein besonders hohes Tuberculum articulare besitzt aber nach der Abbildung (13. Fig. 1) das Kiefergelenk des von KLAATSCH beschriebenen Schädelfragments vom Hohlen Fels. Dieser Autor erwähnt noch dazu „die kräftige Gestaltung der Wurzeln des Jochbogens“ (i. e. Jochfortsatzes).

Wenden wir uns zur Betrachtung der medialen Begrenzung des Gelenkes, so ist zunächst daran zu erinnern, daß KLAATSCH (02) beim Spyschädel ihre Besonderheiten bereits hervorgehoben hat. Er betont, daß die Fossa glenoidalis beim Spyschädel die medial von ihr gelegenen Teile mehr in Mitleidenschaft zieht, als beim rezenten Schädel. Die Spina angularis des Keilbeins verrate funktionelle Beziehungen zum Kiefergelenk, denn sie vervollständige das mediale Widerlager für das Köpfchen des Unterkiefers. KLAATSCH nennt die Ausbildung dieses Teiles des Keilbeins „ganz ungewöhnlich“ und findet darin alte Anklänge an sehr niedere Zustände der Säugetierreihe, in denen die Spina angularis noch nähere Beziehungen zum Gehörapparat besitzt, indem sie sich an der Bildung einer Bulla tympanica beteiligt (s. u. S. 460). WALLISCH weicht hinsichtlich der Krapinafragmente darin von KLAATSCH ab, daß er nur eine Beteiligung des Squamosums, nicht aber eine solche des Alisphenoids an der inneren Begrenzung annimmt, und zwar in einem Falle durch einen  $1\frac{1}{2}$  cm langen Processus.

An den fünf von mir untersuchten Schädeln finde ich folgende Verhältnisse (Fig. 1–3): Das Tuberculum articulare ist im ganzen gekrümmt, und zwar basalwärts konkav. Die mediale Sicherung betrifft also nicht die „Fossa glenoidalis“ allein, sondern eigentlich das Tuberculum selbst. Übereinstimmend verhalten sich hierin der Moustier-, La Chapelle-Aurignac- und Galley-Hill-Schädel. In zartere Dimensionen übertragen, gleicht die mediale Begrenzung völlig der beim rezenten Menschen. Das abweichende Verhältnis besteht nicht in der relativen Ausdehnung der Knochenbezirke an der Schädelbasis, sondern nur in ihrer kräftigen, nach abwärts entwickelten Gestalt. Es besteht ein kräftiger, basalwärts stark hervorragender Vorsprung, auf dessen Spitze die Sutura speno-squamosa ausläuft. Das Keilbein kommt also hier zwar nicht in unmittelbare Berührung mit dem Gelenkkopf, aber es ist zweifellos an der

Bildung des „Processus entoglenoideus“ beteiligt. Abweichend verhält sich nur der Schädel von Cro-Magnon (Fig. 4). Zwar ist an dem Gipsabguß die Feststellung des Verlaufes der fraglichen, entscheidenden Naht nicht sicher möglich; es können zwei Spuren dafür in Anspruch genommen werden. Aber selbst dann, wenn man, wie hier in Fig. 4 geschehen, von diesen beiden Spuren die occipitalwärts verlaufende als Naht in Ansatz bringt, bleibt die Tatsache bestehen, daß hier der Proc. entoglenoideus allein vom Schläfenbein ge-



Fig. 5. Gorilla mayema. Mus. Senck. 1135, auf  $\frac{5}{6}$  verkleinert.

bildet wird, und zwar bei Anrechnung der abgebrochenen Spitze in so großer Ausdehnung, daß wir kein Beispiel für eine ähnliche Bildung besitzen. Seine Gesamtausdehnung kann wohl auf 1,5—2,0 cm veranschlagt werden. Dieser Befund stimmt mit der Angabe von WALLISCH für gewisse Krapinafragmente also völlig überein. So weichen die frühesten uns bekannten diluvialen Schädel in diesem Merkmal stark voneinander ab und fordern zu einem Vergleich mit den Schädeln der Anthropoiden, aber auch der übrigen Affen auf.

Vorher seien kurz die Beziehungen des Alisphenoids zur Gelenkregion zusammengestellt, wie sie bei den Säugetieren obwalten.

Das Alisphenoid beteiligt sich an der Bildung der Paukenhöhle bei den Marsupialiern, mit Ausnahme von *Phascolarctus* und *Phascolomys*. Es erreicht den *Processus paroccipitalis* bei *Diprotodontiern*; es erreicht diesen nicht, sondern nur das *Petrosum* bei den *Polyprotodontiern*. Es beteiligt sich an der Bildung der Paukenhöhle ferner bei *Centetes*, *Orycteropus* und wahrscheinlich *Galeopithecus*. Der Keilbeinkörper beteiligt sich an der Bildung der Paukenhöhle bei einigen Insectivoren (*Centetes*, *Erinaceus*, *Ericulus*, *Talpa* usw.).

Das Alisphenoid liegt meist medial zum Gelenk. Vor dem Gelenk liegt das Alisphenoid bei *Echidna*, teilweise bei *Didelphys* und *Centetes*.



Fig. 6. *Hylobates syndactylus* adult ♂. Mus. Senck. 1103. 5/6.

Eine mediale Begrenzung des Gelenkes durch einen dem Squamosum angehörigen besonderen Haken, der nach abwärts ragt (*Proc. entoglenoideus*) findet sich bei *Phascolarctus*, *Phascolomys*, den *Phalangeriden*, *Centetes*, *Lemuriden* (s. unten). (Diese Angaben nach KÖSTLIN, *Der Bau des knöchernen Kopfes in den 4 Klassen der Wirbeltiere*. Stuttgart 1844 — VAN KAMPEN, *Die Tympanal-region des Säugetierschädels*, *Morphol. Jahrbuch* 1905 und bisher unveröffentlichten eigenen Untersuchungen.)

Unter den anthropoiden Affen tritt uns nun die mediale Begrenzung des Gelenkes in zweifacher Ausbildungsweise entgegen. Die eine Form findet sich beim *Gorilla* und *Hylobates*, die andere beim *Orang* und



Chimpansen. Beim Gorilla (Fig. 5) springt die innere Seite des Squamosums auf einem Höcker nach abwärts vor, dem sich die Spina angularis des Alisphenoids anschließt. Die Sutura spheno-squamosa zieht genau durch den höchsten Punkt dieser Erhebung hindurch. Ganz ähnlich verhält sich Hylobates, wenn wir von dem geringeren Grade dieser Hervorwölbung absehen (Fig. 6). Bei Hylobates findet sich gelegentlich (unter 8 Schädeln habe ich sie einmal gefunden) eine Verbindung der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes mit dem Squamosum (Fig. 6). Der Orang zeigt eine viel mächtigere Entwicklung der inneren Begrenzung,



Fig. 7.

Fig. 7. *Simia satyrus* ♀ adult. Mus. Senck. 1102.  $\frac{5}{6}$ .

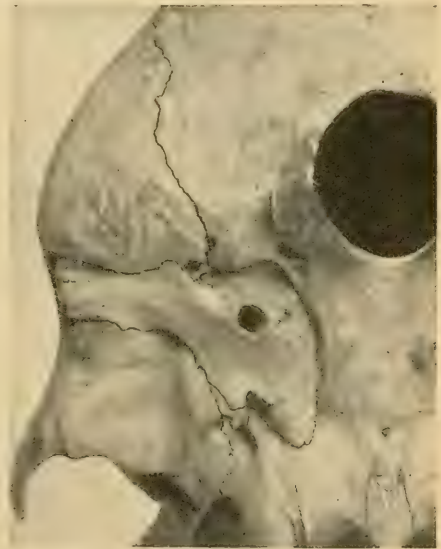


Fig. 8.

Fig. 8. *Anthropopithecus tsechego* ♀ adult. Mus. Senck. 2495.  $\frac{5}{6}$ .

soweit sie das Squamosum betrifft (Fig. 7) Das Alisphenoid ist hier reduziert; das Foramen ovale ist nach hinten offen; einer der Schenkel des Alisphenoids, die dadurch frei werden, legt sich an das Squamosum, der andere an das Petrosum, den Sulcus tubae bildend. Ausnahmsweise kräftig ist die vom Squamosum gebildete mediale Sicherung auf Fig. 7. Hier besteht ein kräftiger, zapfenförmiger, dem Squamosum angehöriger Processus entoglenoideus. Genau so wie der Orang verhält sich in diesem Merkmal der Chimpanse (Fig. 8.) Jugendformen der anthropoiden Affen sind sich in diesem Be-



reich der Schädelbasis außerordentlich ähnlich (Fig. 9); erst bei dem ausgebildeten Schädel treten die beschriebenen Divergenzen hervor. Das Auffällige ist nun weiterhin, daß die amerikanischen Affen (Fig. 10) sich im Verhalten des Alisphenoids und der medialen Begrenzung des Gelenkes dem Orang und Chimpanse — die altweltlichen Affen (Fig. 11, 12) größtenteils dagegen dem Gorilla<sup>2</sup> und Hylobates anschließen,<sup>1)</sup>

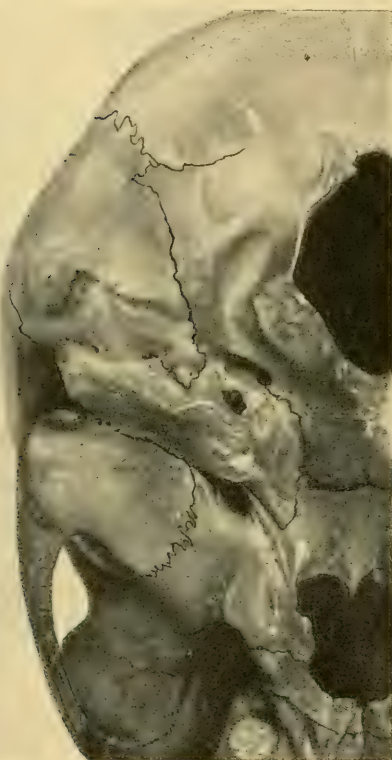


Fig. 9. Junger Orang. Mus. Senck. 1114.

mit der Besonderheit, daß bei ihnen die bei Hylobates als Variation auftretende Knochenbrücke als Norm erscheint. So ergeben sich die für die Ausbildung der medialen Begrenzung des Kiefergelenks eigentümlichen Verhältnisse folgender Art: Unter den bisher bekannten menschlichen Schädeln des Diluviums herrscht in diesen Merkmalen vornehmlich ein „Gorilla-Hylobates-typus“, doch tritt auch ein „Orang-Chimpanse-Typus“ in einem Falle (Cro-Magnon) auf. Fragen wir, wie sich in diesen Merkmalen der rezente Schädel verhält, so ist zu sagen, daß sich bei weitem die Mehrzahl dem „Gorillatypus“, um sich dieses Ausdrucks zu bedienen, anschließen. Andererseits findet eine sehr auffällige Variation des Kiefergelenks, die ich früher nicht zu deuten

1) Genauer liegen die Dinge so, daß Ateles, Cebus, Pithecia, vor allem Mycetes die mediale Sicherung durch eine Vorwölbung des Squamosum bilden; desgl. von Ostaffen Theropithecus gelada und Cercocebus.

um Schädel, bei denen medial vom Tuber articulare eine breite Rinne die Fossa glenoidalis mit der Pars squamosa verbindet. Die damals ausgesprochene Vermutung, daß es sich hierbei um das Attribut sehr breiter Schädel handle, kann unter dem Einfluß der neueren Erfahrungen fallen gelassen werden. Jene „Rinne“ ist durchaus vergleichbar der Stelle eines Processus entoglenoideus squamosi, die indes nunmehr durch das, unabhängig von ihr erfolgte Wachstum des Tuber articulare, zur Einsenkung geworden ist. Nach meiner damaligen Feststellung gehörten von 300 Schädeln 24 zu dieser Kate-



Fig. 10.

Fig. 10. *Cebus spec?* Mus. Senck. 1623.

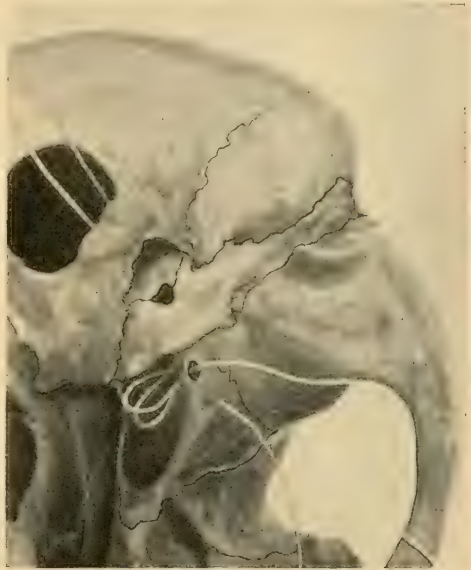


Fig. 11.

Fig. 11. *Theropithecus gelada*. Mus. Senck. (Durch das Foramen ovale und die Brücke zwischen lateraler Lamelle des Flügelfortsatzes und Squamosum ist je ein Faden geführt. Beide Fäden sind weiter durch das For. lacerum in die Schädelbasis und von da aus dem Foramen magnum herausgeführt.)

gorie und zwar hatten von diesen wiederum 15 normales, 4 ein hohes und 5 ein flaches Tuberculum. Auch hier in der Würzburger Schädel-sammlung habe ich einige solcher Schädel gefunden. Es scheint also auch die orang-chimpansenartige Differenzierung wie in der Urmenschheit, so auch in der heutigen noch vorzukommen.

Dagegen ist die Bildung des Keilbeinflügels beim Menschen ausnahmslos nach dem „Gorilla-Hylobatestypus“ erfolgt. Dabei zeigt sich die große Merkwürdigkeit, daß der Mensch in der bekanntlich häufigen Verbindung der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes mit der Spina angularis ein Merkmal bewahrt hat, das nun nicht dem Gorilla und Hylobates, sondern den übrigen Ostaffen als Norm zukommt.



Fig. 12.

Fig. 12. *Papio cynocephalus* ♂. Mus. Senck. 2780. (Eine Nadel steckt unter der Brücke zwischen der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes und dem Proc. entoglenoideus.)



Fig. 13.

Fig. 13. Schädel 108/417 der Schädelammlung des Jenaer Anatom. Instituts.

Hier bei den Ostaffen besteht ferner — scheinbar als Norm — eine weitere Verbindung dieser Brücke mit dem Processus entoglenoideus squamosi (Fig. 11, 12); bei *Hylobates* fand ich diese Brücke in einem Falle (Fig. 6) als Variation, wie bei den Katarrhinen bis zum Proc.

entoglenoideus fortgesetzt, während sie beim Menschen, auch als Variation, überhaupt nicht mehr vorkommt. Daß es sich bei diesen Regionen um das Ursprungsgebiet des *M. ptergyoideus externus*, dieses den Säugetieren eigentümlichen, ihnen allein zukommenden wichtigen Kaumuskel handelt, erhöht unser Interesse an den Fragen, die sich hier weiterer systematischer Prüfung darbieten. Ich verzichte an dieser Stelle darauf, möchte aber betonen, daß die Beziehungen des Alisphenoids zum Kiefergelenk besonderer Art sein müssen und zu trennen sein werden von denen, die das Keilbein zum Gehörorgan besitzt (s. oben KLAATSCH 02). Während diese Beziehungen sich bei Marsupialiern in den Vordergrund der Betrachtung stellen, treten die Beziehungen zum Kiefergelenk mehr bei Insektivoren hervor, bei denen vor allem an Formen wie *Solenodon*, *Potamogale*, aber auch *Centetes*, *Ericulus* und *Erinaceus* zu erinnern ist, bei denen bereits VAN KAMPEN Beschreibungen der Beziehungen des Processus entoglenoideus zum Alisphenoid gegeben hat.

Insgesamt haben wir also gesehen, daß sich bereits im Kiefergelenk des diluvialen Menschen, aber auch beim rezenten, sehr verschiedene „Erbmerkmale“, wie ich sie nennen möchte, cumulierte zeigen, und zwar:

1. In der Lage zum Schädel: theromorphe Merkmale.
2. In der Ausbildung des Processus postglenoideus: theromorphe, der Fossa und des Tuberculum: durchaus hominide Merkmale, mit Anklängen an Verhältnisse der Phalangeriden und Insektivoren.
3. In der medialen Begrenzung: gorilloide, orangoide und speziell den Ostaffen zukommende allgemein pithecoide Merkmale.

Eine derartige Analyse macht es natürlich unmöglich, das diluviale Gelenk schlechtweg an dasjenige anthropoider Affen anzuschließen. Ich bin der Ansicht, daß die Variationen, die am Organismus auftreten, Produkte uralter Rassenmischung sind, und ich möchte dabei auf die Notwendigkeit hinweisen, in Zukunft bei der Untersuchung phyletischer Zusammenhänge weniger darauf bedacht zu sein, eine „Stammform“ zu suchen, als vielmehr durch Analyse der Entwicklungsbahn alle diejenigen Formen zu bestimmen, welche Merkmale zur Ausbildung einer bestimmten Form, im vorliegenden Falle also des Menschen, beigesteuert haben.



## II.

Erörterungen der Funktion des diluvialen Kauapparates haben einer oberflächlichen Betrachtung (REISERT 04) kaum Schwierigkeiten geboten. Man meint, jene ältesten Menschen haben, weil sie gröbere, nicht zubereitete Nahrung zu bewältigen gehabt hätten, mit größerer Kraft gekaut, insbesondere viel kräftigere Mahlbewegungen und seitliche Schaukelbewegungen um eine sagittal durch einen Condylus laufende Achse ausgeführt. Die weit abgekauten Zähne der Bronze- und Steinzeitschädel sollen dafür sprechen (REISERT l. c.). In Wirklichkeit liegen aber hier recht schwierige Fragen vor, die bis auf weiteres auch nur hypothetisch gelöst werden können. Auf welche Punkte es dabei ankommt, sei im folgenden hervorgehoben.

Nur auf Grund genauer Kenntnis der Funktion des recenten Kiefergelenkes ist eine Beurteilung der des diluvialen möglich. Man hat vom recenten Gelenk auszugehen und sodann festzustellen, in welchen anatomischen Einrichtungen das diluviale Gelenk vom recenten abweicht. Hierauf ist zu prüfen, ob diese Abweichungen Einfluß auf den Ablauf der Funktion besitzen. Durch die Abhandlungen von SPEE (90), HESSE (97), WALLISCH (03—09), KIEFFER (07, 09), PECKERT (06), CHISSIN (06) und BREUER (10) ist das Problem der Mechanik des menschlichen Kiefergelenkes nahezu völlig geklärt worden. FICK (11) hat eine diese Literatur berücksichtigende Darstellung gegeben, in welcher er das zweifellos klar Erkannte zusammenfaßt und gleichzeitig durch Zurückführung auf allgemeinere Fragen der Gelenkmechanik vertieft. Auch die von reichen praktischen Erfolgen gekrönten Bemühungen der Zahnärzte, Artikulatoren zu konstruieren, die den so variablen Verhältnissen lebendiger Kiefergelenke entsprechen, sind hier zu nennen (TOMES und DELAMORE (01), WALKER (96), GYSI (09), RUMPEL (11), ELTNER (11), ANDRESEN (13). Insbesondere ist die ELTNERsche, ersichtlich von FICK beeinflusste Darstellung in der Analyse der Kaubewegung zu einem hohen Grad der Vollkommenheit gelangt.

Es sind für die heutigen Auffassungen des Sachverhalts vor allem die Arbeiten von SPEE, WALLISCH und CHISSIN maßgebend geworden: WALLISCH hat vor allem das Verdienst, die „Ruhelage“ des Gelenkes genauer erkannt zu haben. Wir wissen jetzt, daß der Condylus nicht in der Gelenkgrube steht, sondern der hinteren Fläche des Tuberculum angelehnt, durch den Discus articularis von ihm getrennt. Diese Lage ist nicht unveränderlich, sondern hängt von der Bißhöhe ab; (WALLISCH (03), KIEFFER (07, 09) je niedriger der Biß, desto mehr verläßt das Köpfchen das Tuberculum, um in die Pfanne und gegen die hintere Gelenkwand zu rücken. Wahrscheinlich beruht die Beobachtung von FICK (11), daß bei Greisen oft der vordere Rand des Unterkiefers vor dem des Oberkiefers steht und kaum hinter ihn zurückgeschoben werden kann, auf solcher Einstellung des Condylus. Aber auch beim Kind (KIEFFER 07) steht der Condylus bis ins 3. Lebensjahr gegen die Pfanne gerichtet und neigt sich erst später nach vorn. Gleichzeitig beginnt die Pfanne durchscheinend zu werden.

Von der Ruhestellung aus erfolgt die Vorschiebung auf das Tuberculum. Ganz allgemein wird jetzt diese Gleitbewegung im oberen (Menisco-cranial-) Gelenk von der Drehbewegung im unteren (Menisco-mandibular-) Gelenk gesondert behandelt. Nur CHISSIN und GYSI<sup>1)</sup> studieren die Führung des Unterkiefers von vornherein in der Kombination, wie sie sich aus der gemeinsamen Wirkung beider Gelenke im Leben ergibt. Obwohl daher beider Autoren Schlüsse mit den tatsächlichen Verhältnissen, wie sie andere Untersucher festgestellt haben, übereinstimmen, hat die Art, wie sie ihre Achsen (CHISSIN) oder Drehpunkte (GYSI) konstruierten, Widerspruch erfahren. Was die reine Vorschiebung ohne Öffnung anlangt, so geht sie nach Ansicht von SPEE, der sich auch FICK und KIEFFER anschließen, im Bogen um das Tuberculum vor sich. Nach Ansicht von WALLISCH dagegen, der BREUER beitrifft, findet nur eine zu seiner Ruhelage parallele Verschiebung des Unterkiefers nach abwärts statt. Die Divergenz zwischen beiden Ansichten beruht, wie leicht ersichtlich, darauf, ob man bei der Präzisierung der Bewegung von dem Meniscus absieht oder nicht. Davon, daß man dessen Existenz überhaupt vernachlässige (BREUER), kann natürlich keine Rede sein, wie aus meiner eigenen Schilderung (06b) hervorgeht, aber auch daraus, daß z. B. WALLISCH, obwohl er ihn nicht direkt für seine Darstellung braucht, die Bedeutung des Meniscus für den realen Ablauf der Bewegung dennoch ausdrücklich (09) hervorhebt, indem er erklärt, daß bei Berücksichtigung des Meniscus die Höhe des Tuberculum eigentlich überhaupt gar keine Rolle spiele. In der Tat zeigt sich an der von mir schon vor 8 Jahren gegebenen Abbildung und Beschreibung (06b), daßes für die Senkung des Condylus von geringer Bedeutung ist, wie hoch das Tuberculum sich erhebe. Da meine Figur nur bei KIEFFER (07) erwähnt wird, also wenig bekannt geworden zu sein scheint, reproduziere ich sie hier nochmals (Fig. 14). Sie zeigt, daß SPEE's Ansicht zutrifft, sobald man Condylus + Meniscus als Einheit betrachtet; daß aber WALLISCH Recht hat, wenn man lediglich die Bewegungsbahn des Condylus ins Auge faßt. Aber auch SPEE und mit ihm neuerdings GYSI (nach RUMPEL 11) und ELTNER (11) würdigen die Bedeutung des Meniscus, insofern sie nämlich die Krümmung des Tuberculum und die Führung der Zähne, insbesondere die der Incisivi, aufeinander beziehen und dem Meniscus die Bedeutung zuschreiben, ein Vorgleiten des Condylus zu ermöglichen, auch wenn die Incisivi und der Meniscus nicht die gleiche Führung haben. SPEE betont, daß sich der Meniscus mit einem dickeren Abschnitte seiner Keilform zwischen die Knochen einschiebe und dadurch die Kürze des Krümmungsradius eliminieren könne. — SPEE nähert sich sogar WALLISCH, was selten betont wird, dadurch, daß er bei einigen abnormen Verhältnissen (Niedrigkeit des Tuberculum, Lage des Condylus ganz außerhalb der Pfanne, abnorme Dicke des Meniscus) ein nahezu horizontales Vorgleiten des Condylus samt Meniscus annimmt.

Die bei dieser Bewegung wirksame Kraft des Pterygoideus externus wird nicht eindeutig beurteilt. RIEGNER (04) schreibt ihm an sich eine senkende Wirkung zu, was CHISSIN (06) ablehnt. CHISSIN betrachtet vielmehr das

---

1) Die Monographie von GYSI ist mir leider nicht zugänglich gewesen. Ich zitiere sie nach dem ausführlichen Referat von RUMPEL (11).

Tuberculum als eine Art Rolle, um welche die modifizierte Sehne des Pterygoideus (i. e. der Discus) herumgreife und durch den Condylus eine Abhebelung nach abwärts führe.

Die doppelte Führung (SPEE, GYSI, FICK, WALLICH, ELTNER), die der Unterkiefer empfängt, im Gelenk und durch die Zahnreihen, ist, wenn auch im



Fig. 14.1)

1) In dieser Figur ist der dunkelgetönte Meniscus eine genaue Wiedergabe des jeweils vorliegenden Profils. Das lockere Bindegewebe ist hier schematisch längs schraffiert gezeichnet. Die knöchernen Grenzen von Squamosum und Condylus sind in die Formen des Meniscus hineinkonstruiert worden. — Bei dieser Gelegenheit sehe ich mich aus persönlichen Gründen veranlaßt, aus meiner damaligen Schrift (06 b) einige Zeilen, die sich auf den feineren Bau des Meniscus beziehen, zu wiederholen. S. 424: „In den von mir untersuchten Menisci habe ich keine Andeutung von Knorpelzellen gefunden. Jedenfalls waren die von mir untersuchten Partien rein bindegewebig. KJELLBERG erwähnt, daß beim Menschen „hin und wieder einige Knorpelzellen auftreten“, und ich kann das nicht ausschließen, da ich keine Serien der Menisci angelegt habe.“ — S. 424/426: „Wie bereits MANKIEWICZ betont hat, besitzt das Gewebe des Meniscus beträchtliche Ähnlichkeit mit dem Sehngewebe. Besonders ist dies in der Gegend auffällig, wo der Pterygoideus externus in ihn einstrahlt. Leider konnten feinere histologische Untersuchungen, insbesondere über die Anordnung der Zellen an meinem Material nicht angestellt werden. Ich hoffe durch die Untersuchung zweier kürzlich erlangter Menisci eines Hingerichteten dies später gelegentlich ergänzen zu können.“



einzelnen verschieden beurteilt, doch gegenwärtig als der Umstand anerkannt, welcher die Drehung im unteren Gelenk, selbst ohne gewollte Öffnungsbewegung, herbeiführt. Das Eigentümliche ist dabei, daß die Kombination von Vorschieben im oberen und Drehen im unteren Gelenk uns die Möglichkeit gewährt, jede Art Gelenkgestaltung mit jeder Art der Zahnführung zu verbinden, wobei je nach der Ausgangsstellung des Condylus und dem Grad des Überbisses der Anteil der Drehung im unteren Gelenk verschieden sein muß (s. S. 470 c). Die Lage der „Achse“ dieser Drehung ist sehr verschieden bestimmt worden.

Die einseitige Vorschiebung führt zum Seitenbiß, wobei die „resultierende“ Condylenachse um den ruhenden Condylus einen Teil eines Kegelmantels beschreibt. Die einseitige Vorschiebung kann ohne Öffnung erfolgen oder mit Öffnung kombiniert sein und erfolgt danach jeweils ein wenig anders (WALLISCH 03). (ELTNER 11). Der linke Condylus bleibt beim Seitenbiß links, der rechte beim Seitenbiß rechts nur annähernd stehen (RUMPEL 11). tritt vielmehr gleichzeitig ein wenig zurück, da die vertikale Drehungsachse für diese Bewegung eine Strecke weit einwärts vom Condylus lagert (GYSL, BREUER). Die Drehung erfolgt um den Processus articularis posterior. Der vorrückende Condylus (bei Seitenbiß rechts der linke, links der rechte) tritt auf das Tuberculum und zugleich nach einwärts, wobei zwischen den äußeren Teilen des Condylus und des Tuberculum ein Spalt entsteht (MEYER, KIEFFER 07).

Die Besonderheiten, die das diluviale Gelenk gegenüber dem recenten auszeichnen, sind im 1. Teil dieser Abhandlung hervorgehoben worden. Sie bestehen in der relativ engen Gelenkgrube, in dem mächtigen, kammförmig entwickelten Processus articularis posterior und der medial stark gegen die Basis vorspringenden Sicherung durch einen Proc. entoglenoideus. Ergeben sich hieraus Abweichungen für die Ruhelage, Vorschiebung, Öffnung und Seitenbewegung?

a) Die Ruhelage. Daß sich diese anders verhält, als beim recenten Menschen, hat WALLISCH (13. s. o. Punkt 4) bereits betont. Bei dem J-Unterkiefer von Krapina streben die Bälkchen der Spongiosa mehr nach aufwärts gegen die Schädelbasis, nicht wie beim recenten Menschen nach vorn gegen die hintere Fläche des Tuberculum. Da uns die Dicke des Meniscus nicht erhalten ist, sind nur Schlüsse auf, keine Beweise für die Ruhelage möglich. Neben dem von WALLISCH angeführten Argument möchte ich aber die relative Enge der Grube und die große Dicke der Wand über ihr als Argumente dafür anführen, daß beim diluvialen Gelenk der Condylus in der Ruhe und bei Kieferschluß tatsächlich mehr gegen die Schädelbasis gewirkt habe, als heute. Besonders die Dicke der Wand ist ein nicht gering einzuschätzendes Merkmal, wenn wir wissen, daß beim recenten Menschen diese Stelle gerade im Gegenteil sehr dünn ist, grubchen-



artig gegen das Cavum cranii vorspringen (SCHWALBE), sogar usuriert erscheinen kann. Wäre diese Verdünnung, wie KIEFFER (07) anzunehmen geneigt ist, die Folge eines besonders starken Druckes, so müßte, wie jeder leicht einsieht, das Verhältnis gerade umgekehrt sein, als es sich tatsächlich für die diluvialen und recenten Schädel herausgestellt hat. Schon in meiner ersten Betrachtung dieser Fragen (06 a) habe ich die Verdünnung des Bodens der Fossa glenoidalis weder auf Druck noch auf Wachstumshemmung, sondern auf Nichtgebrauch zurückführen zu müssen geglaubt. Nehmen wir also für einen Teil der diluvialen Gelenke (z. B. nicht für den Aurignacschädel) eine abweichende Ausgangsstellung an, so wird

b) die Verschiebung von dieser Ruhelage nicht wesentlich anders erfolgt sein, als heute. Jene Ausgangsstellung angenommen, so wird sie vorzugsweise in einem horizontalen Vorgleiten bestanden haben.

c) Bei der Öffnung, kombiniert mit Verschiebung, entsteht eine Frage. Durch die Kombination von Verschieben und Drehen überwinden wir jede Art der Zahnführung, insbesondere des Überbisses bei jeder möglichen Gestaltung der Gelenkflächen — so sagten wir oben. Dabei sind vier Hauptfälle möglich: hohes Tuberculum, geringer Überbiß, flaches Tuberculum, geringer Überbiß, hohes Tuberculum, hoher Überbiß, flaches Tuberculum, hoher Überbiß. Bei den drei ersten Fällen wird die Drehung im unteren Gelenk weniger ergiebig zu sein brauchen; denn bei hohem Tuberculum wird allein schon durch das Tiefertreten eine Öffnung erzielt (FICK). Anders im 4. Falle. Wäre es bei der Annahme eines starken Überbisses denkbar, daß infolge der abweichenden Ausgangsstellung, d. h. eines sehr tief stehenden Condylus, die Höhe des Tuberculum weniger zur Ausnutzung gelangte, so würde die der Öffnung dienende Drehung im unteren Gelenk intensiver als heute gewesen sein.

d) Was endlich den Seitenbiß anlangt, so möchte ich für ihn eine größere Intensität voraussetzen, als sie für den recenten Menschen gegeben ist. Dies scheint mir die einzige, den Besitzern der oben erwähnten diluvialen Schädel, etwa mit Ausnahme des Aurignacschädels und einiger von WALLISCH (13. S. 184) erwähnter Krapinafragmente besonders eigene Kaubewegung gewesen zu sein. Die starke Entwicklung des Processus articularis posterior spricht unbedingt dafür, daß er bei der Drehung des Condylus besonders beansprucht gewesen ist, wie wir es z. B. bei Carnivoren und Ungu-

laten, besonders aber Perissodactyliern sehen. Nun ist durch KIEFFER (07) nachgewiesen worden, daß bei Greisen, die einseitig kauen, der Processus articularis posterior der zahnlosen Seite abgeschliffen wird und es entsteht die Frage, wie ein und dieselbe Ursache dort Kräftigung, hier Usur herbeiführen könne? Wie ist dieser Widerspruch zu lösen? Die Annahme einer abweichenden Ausgangsstellung (Ruhestellung) kann auch hier einigermaßen zum Verständnis des Vorganges führen. Denn nur so lange, wie zwischen Condylus und Processus articularis posterior eine physiologische Korrelation besteht, wie es eben bei allen Gelenken, in denen der Condylus dem Processus anliegt (Carnivoren, Ungulaten) stattfindet, wird man annehmen können, daß er durch den Gebrauch gekräftigt werde. Beim recenten Menschen ist aber bei Schlußstellung normal der Processus von jeder Berührung mit dem Condylus ausgeschlossen. Selbst bei der Mahlbewegung übernimmt der laterale Teil des Tympanicums einen Teil des Widerstandes. Der Processus articularis posterior könnte bei Altersstellung des Condylus nicht abgenutzt werden, wenn er nicht an sich schon durch Nichtgebrauch der physiologischen Beanspruchung durch den Condylus entzogen wäre.

Halten wir die kräftige Ausbildung dieses Processus und die ebenso kräftige mediale Sicherung durch den Processus entoglenoideus fest, so haben wir zwei Wandungen, zwischen denen sich der Condylus bei einseitiger Drehung bewegt. Beide Knochenvorsprünge, besonders aber der letztgenannte, scheinen mir in Korrelation zu der tiefen Lage des Condylus in seiner Ruhestellung zu stehen. Dieser und die Enge der Fossa bringen es mit sich, daß bei den Mahlbewegungen der stehenbleibende Condylus medianwärts auf das Tuberculum, und zwar lateral neben den Processus entoglenoideus tritt.

So scheint der Bau einiger diluvialer Gelenke dafür zu sprechen, daß wegen des Ausgangs von einer gegen die heutige verschiedenen Ruhestellung besonders die Mahlbewegung dadurch abwich, daß sie den stehenbleibenden Condylus in Berührung mit zwei Knochenwänden hielt (Processus articularis posterior und Processus entoglenoideus) und daß diese Bewegungen durch besondere Intensität ausgezeichnet waren.

### III.

Das Tuberculum articulare ist ein hominides Merkmal. Wenn auch bei diprotodonten Marsupialiern und Ruminantiern eine Erhebung der Gelenkfläche vorkommt, so ist sie doch wesentlich anders

gestaltet, als die mehr in die Quere entfaltete Rolle, die wir beim Menschen kennen. In näherer Beziehung stehen der Form nach dazu höchstens die Gelenkflächen der Phalangeriden, wie ich solche (07) abgebildet habe, einiger Insektivoren und Prosimier. Unter den Anthropoiden ist die Gelenkfläche des *Hylobates* der menschlichen vielleicht am ähnlichsten. Nirgends aber erhebt sich gerade das Tuberculum zu solcher Höhe und gewinnt demnach solchen funktionellen Wert, wie beim Menschen. Auch beim Menschen aber fehlt es in einem großen Teil der Fälle, in anderen Fällen ist es mäßig, bei einem kleineren Teil der europäischen Bevölkerung aber sehr stark entwickelt. Im individuellen Leben entsteht es, wo es überhaupt zur Entwicklung gelangt, erst postembryonal um die Pubertätszeit herum. Es kann also als ein, innerhalb der menschlichen Spezies, die Menschheit als Ganzes betrachtet, werdendes Merkmal bezeichnet werden. Näheres darüber habe ich in meiner Schrift (06a) mitgeteilt, deren tatsächlicher Inhalt später von KIEFFER (07) bestätigt worden ist. Insbesondere hat KIEFFER (07) wie auch ich, beobachtet, daß Zahnverlust keineswegs etwa zur Entstehung eines flachen Tuberculum führt.

Über die Ursache der Entstehung dieses Merkmales und seiner Beziehungen zu der Zahnführung sind mannigfache Ansichten geäußert worden, welche wir in drei Gruppen teilen können. Die einen gehen von dem Tuberculum articulare als einem gegebenen Faktor aus und lassen sich hiernach die Zahnführung bilden. Die anderen gehen von der Zahnführung aus und lassen sich hiernach das Tuberculum formen; eine dritte Ansicht endlich macht die Entstehung des Tuberculum direkt abhängig von der Art der Ernährung und von mechanischen Einflüssen.

Die zweite dieser Beurteilungsmöglichkeiten hatte bereits WALLISCH (03) ins Auge gefaßt. Nach ihm stand die Höhe des Tuberculum in direktem Zusammenhang mit den Zahnhöckern, dem Überbiß und der Niveaudifferenz der Backen- und Mahlzähne. Derselbe (06) betonte den Zusammenhang noch inniger, indem er meinte, das Tuberculum entstehe erst mit dem Erscheinen der Zähne, ja es könne auch noch bei Greisen nach Bißerhöhung entstehen. HOEVER (09) lehnte zwar die Beziehungen des Tuberculum articulare zur „Kompensationskurve“ (d. h. zur kreisförmigen Führungslinie der Molarenkaufäche) ab, mit der sonderbaren Begründung, daß auch kurzschädelige Hunde im Vergleich zu langschädeligen eine solche



Kompensationskurve besäßen und doch kein Tuberculum hätten (!), was natürlich bei der gänzlich abweichenden Mechanik des Carnivorengelenkes als ernstes Argument nicht in Betracht kommt. Dagegen findet HOEVER in dem Überbiß und in den Zahnhöckern die Ursache für die Entstehung des Tuberculum, weil nur durch ein solches die Verhakung der Zähne gelöst, ein Senken und Vorschieben des Kiefers vorgenommen werden könne. Ich selbst hatte (06) die Rückbildung der hinteren Molaren, den Überbiß und die alveolare Prognathie als Kausalmomente für die Begünstigung einer Entstehung des Tuberculum articulare angeführt, nicht etwa als Momente, die es unter allen Umständen entstehen ließen; denn der Hauptgegenstand meiner damaligen Untersuchung war ja gerade die Variation des Tuberculum, und es mußte von der Tatsache ausgegangen werden, daß eben vielfach die Zahneinrichtungen, ohne jene Folge herbeizuführen, bestanden. Es ist daher auch nicht verwunderlich, wenn KIEFFER (07) und HOEVER (09) einen Einfluß in jenem Sinne leugnen konnten.

PECKERT (06) und KIEFFER (07) haben einen anderen Versuch der Erklärung gemacht, indem sie die Lebensweise als wirksamen Faktor annehmen. Sie vertreten also die dritte der oben erwähnten Ansichten. PECKERT hebt zwar hervor, daß das Tuberculum und die Kompensationskurve in engem Zusammenhange ständen, und daß es — was irrig ist — keine Kompensationskurve ohne Tuberculum articulare gebe; er sieht aber doch in der Ernährungsweise den primär gestaltenden Faktor, der „die Entstehung einer geneigten Gelenkfläche verlangte“. Erst späterhin nimmt er dann das bereits vorhandene Tuberculum in Anspruch für die Anweisung der Kauflächenhöhe der durchbrechenden bleibenden Zähne. Welcher Art der Einfluß der Ernährungsweise sein soll, ist nicht deutlich gesagt; wahrscheinlich ist an eine Ernährung gedacht, welche Triturationsbewegungen verlangt. Deutlicher faßt KIEFFER seine Beurteilung. Neben einer primär gegebenen Anlage (s. unten) (07) nimmt er noch eine sekundär wirksame für die Entstehung des hohen und Abflachung eines breiten Tuberculum an, indem er meint, „daß bei einem Naturvolk, dessen ganzes Gebiß auf eine starke Inanspruchnahme desselben deutet, von dem wir auch wissen, daß seine Nahrung von frühester Jugend an große Anforderungen an die Kautätigkeit stellt, fast ausnahmslos flache Tubercula sich finden“, daß andererseits „bei einem hochentwickelten Volk, das sehr geringe Anforderungen



an seine Kauwerkzeuge stellt, jedenfalls in überwiegender Mehrzahl ein hohes Tuberculum gefunden wird.“ Diese Kautätigkeit übe einen Einfluß auf das Schädelwachstum aus. Aber auch innerhalb der Kulturvölker zeige sich die gleiche Erscheinung, derart, daß auch bei diesen „das Tuberculum articulare sich aus schon von vornherein verschiedener Anlage so entwickelt, wie es beim einzelnen Individuum die Inanspruchnahme des Kauapparates besonders in der Zeit der Entwicklung des Tuberculum articulare bedinge“. — Wenn ich diesen Satz recht verstehe, so will KIEFFER sagen, daß zwar innerhalb der Kulturvölker das Tuberculum bereits eine individuell verschiedene (ererbte?) Anlage besitze, daß aber während der Entwicklungsjahre des einzelnen Menschen diejenigen, die stark und schwer zu bewältigende Nahrung kauen, einem flachen, diejenigen, die weiche Speisen genießen, einem hohen Tuberculum zur Entwicklung verhelfen. Da wissenschaftliche Gründe sich weder dafür noch dagegen geltend machen lassen, so bleibe die Erweislichkeit dahingestellt. Tatsache ist, daß die Befunde des Tuberculum am diluvialen Menschen, ganz besonders am Schläfenbein vom Hohlen Fels (KLAATSCH 13), der KIEFFERSchen Ansicht geradeswegs widersprechen. Keines dieser Tubercula ist so flach, wie es bei dem Kauen jener Menschen unbedingt hätte werden müssen, wenn KIEFFER Recht hätte. Andererseits ist bei einer Anzahl von jenen Gelenken (Cro-Magnon, Moustier, La Chapelle, ein Teil der Krapinafragmente) der Knochen über der Gelenkgrube sehr massiv (bis zu 6 mm. WALLISCH 13). Das dürfte nun zwar nach KIEFFER (07) nicht der Fall sein; denn nach ihm wäre ja gerade der Kaudruck das Moment, welches den Knochen verdünnt. Aus beiden Momenten folgt, daß der Kaudruck die Schädelwand nicht verdünnt, sondern gerade die Verdünnung verhindert, und daß er für die Entstehung eines flachen Tuberculums ohne jeden Einfluß ist.

So bleibt nur der erstgenannte Weg der Erklärung, der indes im letzten Grunde leider nichts erklärt: im Tuberculum articulare eine Spezies Eigentümlichkeit zu erblicken. Diesen Weg ist zuerst SPEE (90) gegangen. Nachdem er betont hat, daß die Zähne auf einem Kreisbogen abgeschliffen würden, daß dies aber nur möglich sei, weil die Zähne auf einem nach abwärts konvexen Kreisbogen stünden, daß dies ferner schon am Milchzahngebiß bemerkbar werde, während gleichzeitig das Tuberculum articulare auftrete, schließt er: „In letzter Instanz kommen also wohl der Spezies eigentümliche Wachs-

tumsvorgänge als Ursache in Betracht.“ — KIEFFER (07) schließt sich ihm hierin an und geht darin noch weiter, daß er auch im Verhalten des Tuberculum selbst Rassenmerkmale ausgeprägt sehen will. So fand er bei Negern in 80% der Fälle ein flaches Tuberculum.

Dieser Anschauung kann ich selbst mich heute völlig anschließen, um so mehr, als sie auch mit meiner ersten Darstellung keineswegs unvereinbar ist. Keineswegs war es damals als meine Ansicht ausgesprochen, daß die Verhältnisse des Gebisses die einzigen Ursachen für eine Ausbildung des Tuberculum seien; denn in den Statistiken meiner 300 Schädel waren ja zahlreiche Fälle enthalten, wo, wie bei KIEFFER, ein flaches Tuberculum, trotz Kaukurve und Überbiß bestand. Dreierlei aber ist es gewesen, was der damaligen Darstellung eine falsche Richtung gegeben hat: erstens die allgemein unrichtigen Vorstellungen, welche damals noch über die Mechanik des Kiefergelenks herrschten, zweitens die Unklarheit, die über die morphologische Bedeutung des Meniscus bestand und drittens das Bestreben, den Weg vom Gorilla über den Urmenschen zum rezenten Menschen zu nehmen. In allen drei Punkten hat sich seitdem vieles geklärt und die alte Frage erscheint in neuem Lichte.

Was die Funktion des Gelenkes anlangt, so haben die Arbeiten von CHISSIN, BREUER, FICK und ELTNER die alte Vorstellung beseitigt, daß zur Überwindung des Überbisses und der Zahnhöcker eine Senkung nötig sei. Eine Drehung kann zur Überwindung dieser Führungen stattfinden, wo kein Tuberculum ausgebildet ist. Bei der Entstehung des Überbisses (Labidodontie), bleibt der Natur daher neben der Erhöhung des Tuberculum auch die abweichende Funktion der Muskeln, mit der sie den Unterkiefer dreht, um so zu sagen als Ausweg, übrig. Innerhalb eines bestimmten, ziemlich geräumigen, etwa platt-obeliskartigen Raumes können bei jeder Form des Unterkiefers und jeder Gestaltung des Gelenks und der Zähne die Zahnreihen in Kontakt gegeneinander bewegt werden. Das Kiefergelenk ist also ein Gelenk von 3° Freiheit (FICK), ja, wenn wir die Komprimierbarkeit des Meniscus hinzunehmen, ein solches von 4° Freiheit (die Terminologie der Freiheitsgrade nach FICK [10]). FICK hat den „Verkehrskörper“ des Unterkiefers bestimmt und ELTNER (11) hat ihn plastisch modelliert. Von ELTNER ist zu lernen, wieviel Maaße am Unterkiefer, Gelenk und Gebiß für die Gestalt dieser Verkehrskörpers Bedeutung haben. ELTNER hat vor allem das Verdienst, eine Größe in ihrer Bedeutung erkannt zu haben, deren Wert

bisher, und das ist gerade für die Mechanismen der Säugetiergelenke wichtig, nicht zu verstehen war, jedenfalls nirgends erörtert worden ist: die senkrechte Erhebung des Gelenkes über die Kauebene.

Über die morphologische Bedeutung des Meniscus sind wir heute ebenfalls mehr unterrichtet als damals. Wir wissen heute und können es tiefer begründen (vgl. meinen Vortrag auf der Versammlung Deutscher Naturf. u. Ärzte in Karlsruhe 1911, abgedruckt im Biolog. Zentralblatt 1911), daß der Meniscus ein Teil des Condylus selbst ist, daß also, im gegebenen Falle des menschlichen Gelenkes, nicht der Condylus, sondern der Meniscus die Zeichen der Angleichung an die Gestalt des Tuberculum trägt.

Endlich ist der Versuch, vom Gorilla oder einem anderen Anthropoiden zum Urmenschen zu gelangen, angesichts der jetzt bekannten fossilen Menschenskelette insofern aussichtslos, als diese Formen nebeneinanderstehen. Die Erbteile älterer Organisationen sind beiden in verschiedenem Maße zugekommen. Betrachten wir juvenile Säugetierschädel, aus welcher Ordnung auch immer, auf die Merkmale der Gelenkregion hin, so gleichen sie sich außerordentlich: ein knöcherner Haken (Proc. artic. post.), davor eine Vertiefung und eine noch wenig charakteristisch differenzierte, präglenoidale Fläche. Bei älteren Schädeln erheben sich auf dieser Fläche erst die typischen Merkmale der Ordnungen — die Grube wird weiter oder enger, oder schwindet, der hintere Fortsatz wird kräftig oder geht zu Grunde, kurz es entwickelt sich das seiner Funktion gemäß differenzierte Gelenk, schwerlich „durch“ die Kautätigkeit, sondern, gerade wie es SPEE für den Menschen betont, gemeinsam mit der Bezahlung im Dienste des Kauens. Auch die Primaten machen hiervon keine Ausnahme und Anthropoiden und Hominiden gehen nach anfänglicher Ähnlichkeit in der Ausbildung der Gelenkregion durchaus ihre eigenen Wege. Welch kompliziertes Bild sich dabei ergibt, ist am Schlusse des ersten Teiles dieser Darstellung geschildert worden.

Sollen wir nun die mechanischen Einflüsse, die vom Gebiß auf das Gelenk und umgekehrt ausgehen, gänzlich gering einschätzen? Ich glaube, daß wir auch darin zu weit gehen können und daß mechanische Deduktionen, wie ich sie auf S. 29 meiner älteren Arbeit versucht habe, trotz veränderter Beurteilung der ganzen Sachlage, auch heute nicht ohne Berechtigung sind. Wir dürfen nur nicht in den Fehler verfallen, zu glauben, daß wir durch „Druck“ und „Zug“ die Existenz einer Struktur an sich begreiflich machen können. Leicht



schmeichelt man sich gerade beim Studium des passiven Bewegungsapparates mit dieser Vorstellung. Wie leicht man sich darin täuschen kann, zeigt wieder einmal die Frage des *Tuberculum articulare*, dessen Ausbildungsgrad, wie sich gezeigt hat, eben aus der Funktion allein unter keinen Umständen zu erklären ist. Zu ganz ähnlichen Schlüssen allgemeinerer Art war ich durch Untersuchungen über den Bau und die Entstehung von Wirbeltiergelenken gelangt. Und wenn ein Kritiker in diesen Schlüssen ein „völliges Verkennen des Wesens und der Einflüsse der Funktion“ gefunden hat, so ist mit dieser Wendung, wie leicht ersichtlich, nichts gesagt, was unser Verständnis in der Frage der Entstehung rassenmäßig verschiedener Organisationsmerkmale bei ähnlicher funktioneller Beanspruchung der Teile irgendwie förderte.

Die mechanischen Einflüsse wollen wir aber insofern nicht zu gering einschätzen, als sie bei einmal gegebener Entwicklungsrichtung die Steigerung des Zustandes unterhalten und befördern. Insofern scheint mir auch heute noch die Ansicht, die ich damals vertreten habe, gegenüber derjenigen von SPEE und PECKERT, Wert zu besitzen, daß nämlich die primären Ursachen für die späteren Veränderungen des *Tuberculum* im Gebiß selbst liegen. Darin befinde ich mich teilweise in Übereinstimmung mit WALLISCH (06a). Insbesondere führt die Reduktion der hinteren Molaren zu einer neuen Lage des *Condylus* im Gelenk. Er stützt sich jetzt mehr auf die Rückfläche des *Tuberculum*s, anstatt gegen die Schädelbasis. Nach allgemeinen Gesetzen der feuchten Reibung, wie ich sie an anderer Stelle begründet habe, wird die Ausbildung eines leicht erhabenen vorderen Abschnittes der Gelenkfläche zu einem steilen *Tuberculum* in dem Maße gefördert werden, wie beim Schlußbiß der Kaudruck näher an die hintere Grenze dieser Erhabenheit verlegt wird.

Würzburg, 12. März 1914.

---



Nachdruck verboten.

## Notes on the Vascular System of Myxine.

By F. J. COLE, University College, Reading.

With one Figure.

An examination of the blood vascular and veno-lymphatic system of *Myxine*, on which I am at present engaged, has brought to light some points of interest of which a preliminary description may now be given.

Each anterior cardinal vein is formed anteriorly by the union of a superficial and a deep anterior cardinal vein, these factors being undoubtedly homologous on the two sides. The former originates in the brain, of which it is the efferent vessel. The latter originates in a large irregular sinus, situated between the so-called hyoid arch and the gut, at the level of and ventral to the auditory capsule. From this sinus the deep vein arises by a double-valved connection. The superficial vessel leaves the cranium by a special aperture dorsal to the posterior section of the auditory capsule, and posterior and dorsal to the vagus foramen. The superficial and deep cardinals course backwards for some distance, and lie respectively external and internal to the constrictor pharyngis muscle. In my large series of sections what happened then was not the same on both sides. On the right side, the superficial vessel penetrated the constrictor pharyngis muscle, and fused with the deep vessel to form the "right anterior cardinal vein," which, therefore, is here internal to the constrictor muscle. On the left side, however, it is the deep vessel which penetrates the constrictor muscle to fuse with the superficial vessel so as to form the left anterior cardinal vein (5) lying externally to the constrictor muscle. The two vessels then course backwards in the positions described for a considerable distance. The fact that their morphological position is different on the two sides makes it impossible to regard them as homologous vessels, although they arise by the union of homologous vessels, and their relations to the peripheral veins are the same. The only explanation which covers the anomaly is that the superficial and deep cardinal veins, connected by anastomoses,

extended originally throughout the whole of the region in question, but that posteriorly the superficial vessel has disappeared on the right side and the deep vessel on the left. Further back the "right anterior cardinal" slips between the constrictor pharyngis and the posterior portion of the longitudinalis linguae muscles, to anastomose with the inferior jugular vein (10), which it does by bending round ventrally until it takes up a median ventral position just behind the club muscle. The inferior jugular finally crosses the middle line to the left side to open into the sinus venosus. It is of course possible that the inferior jugular represents the fused deep cardinals of both sides. Its formation and variations suggest a left as well as a right factor, although I have never found it actually connected with the left cardinal system. In *Petromyzon* the corresponding vein does arise by the fusion of paired vessels.

The so-called "anterior portal vein" of JACKSON (7) is beyond question the posterior section of the right anterior cardinal system. It corresponds in every respect with the left anterior cardinal vein. It arises by the union of the dorsal and ventral factors of a segmental vein just behind the region where the anterior section of the "right anterior cardinal" bends ventrally to anastomose with the inferior jugular vein. The posterior extension of this vessel (7') behind its connection with the portal heart (7'') was not noticed by JACKSON in *Bdellostoma*, and is interesting as representing perhaps the remains of the right Cuvierian duct, although its posterior opening into the portal vein is unexpected. In one injected specimen, however, a connection with the left Cuvierian duct was actually found. The right anterior cardinal communicated with the portal vein as described above, but shortly behind the pronephros it detached a small vessel which opened into the common posterior cardinal vein immediately cephalad of the junction of the right and left posterior cardinals.

The right and left anterior cardinal veins are connected by a well-marked anastomosis (6) in the neighbourhood of the heart. In two dissections this anastomosis was really a very irregular sinus connected by large openings with both anterior cardinal veins. I saw no valves. The presence of this anastomosis is doubtless associated with the loss of the right Cuvierian duct.

Apart from the skin and brain, the connection between the arteries and the veins in front of the auditory capsule is by means of venolymphatic lacunae.

The relations of the pronephros to the big blood vessels have hitherto not been correctly described. The pronephros is often stated to lie (apparently, but not, of course, morphologically, in a large venous sinus. JACKSON says that the left anterior cardinal passes between the gut and the left pronephros, from which it receives a twig, and the "anterior portal vein" (= right anterior cardinal) is said to pursue a corresponding course. In my large series of sections of *Myxine* I find the facts are as follows: The left anterior cardinal (5) shortly behind the anastomosis (6) divides into two vessels—a larger dorsal (5') and a smaller ventral (5''). The two latter pass backwards, and open separately into what may correspond to the left Cuvierian duct (14), which itself passes forwards and cannot be

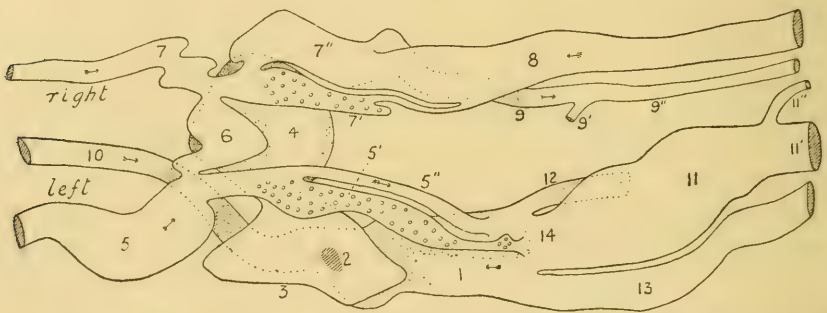


Fig. 1. *Myxine glutinosa*. Reconstruction from serial sections of a 25 cm. Hag of the venous trunks associated with, and in the neighbourhood of, the heart, as seen from the dorsal surface.  $\times 6$ . The vessels have been somewhat displayed laterally for the sake of clearness. 1, Sinus venosus. 2, position of sinu-auricular aperture. 3, auricle. 4, ventricle. 5, left anterior cardinal or superior jugular vein. 5', dorsal division of the left anterior cardinal vein. The circles represent the extent of the left pronephros. 5'', ventral division of the left anterior cardinal vein. 6, anterior cardinal anastomosis. 7, right anterior cardinal, superior jugular, or "anterior portal vein". 7', dorsal division of the right anterior cardinal vein. The circles represent the extent of the right pronephros. 7'', portal heart, representing the ventral division of the right anterior cardinal vein. 8, portal or supra-intestinal vein. 9, common portal vein to liver. It gives off a vessel to the anterior lobe of the liver (9'), and the remainder passes to the posterior lobe (9''). 10, Inferior jugular vein. 11, common posterior cardinal vein or azygos vein. 11', left and 11'', right posterior cardinal veins. 12, anterior hepatic vein. 13, posterior hepatic or sub-intestinal vein. 14, left ductus Cuvieri.

distinguished from the sinus venosus (1). It is, in fact, doubtful, in the absence of developmental evidence, whether a Cuvierian duct can be identified in *Myxine* at all, especially as the hepatic veins open into the only venous channel which can be described as such. The



"venous sinus" in which the pronephros is apparently enclosed is the dorsal of the two vessels described above, and in the figure the extent of the pronephros is represented by the circles. On the right side the anterior cardinal or "anterior portal vein" (7) does not terminate after opening into the portal heart (7"), but is continued backwards as a vessel (7') which corresponds in every respect with the dorsal of the two vessels of the other side, and, like it, encloses the pronephros of its side. Behind the pronephric region this vessel considerably diminishes in size, and finally discharges into the portal vein. In position and relations the portal heart (7") is the equivalent of the ventral vessel of the other side (5"). It will be noticed that the left pronephros is more extensive than the right. Without a knowledge of the development of these vessels it is idle to speculate on their homologies. Even if the general relations of the parts have been conditioned by the absence or loss of the right Cuvierian duct, we are still without an adequate reason for the extraordinary connection between the portal vein and the right anterior cardinal. In the higher Mammals the absence of the right Cuvierian duct may be linked with the reduction of the right posterior cardinal. In *Myxine* the right posterior cardinal, though much smaller than the left, persists throughout life, and we can hardly seek, in the minor loss of its anterior section, a satisfactory explanation of the major phenomena which make unique the cardiac vessels of *Myxine*.

The connection with the liver of the sub-intestinal or posterior hepatic vein (13) seems to be of minor importance. The main trunk of the vessel is usually superficial in position, it remains fairly constant in size, and in front has an independent opening into the sinus venosus. No factors of the hepatic duct are associated with its branches in the liver. It is neither dissolved nor constituted in the liver. On the other hand, the posterior lobe of the liver has another and a true hepatic vein, constituted within the liver tissue, and corresponding precisely to the anterior hepatic vein (12). (It is ventral to the other vessels, and is not shown in the text figure.) Notwithstanding this, the subintestinal vein, as established by injections and serial sections, acts both as an afferent and an efferent vessel to the posterior lobe of the liver. It has, however, no connection with the anterior lobe as figured by GOODRICH. These results are partly opposed to the statements of JACKSON as regards *Bdellostoma*. He says: "It is interesting to note that in *Bdellostoma* the sub-intestinal



vein does not break up into capillaries in the liver to form a portal system, although it runs over the surface of, and even through the liver tissue. This is evidently an extremely primitive character, for the same relation is found in the early embryonic development of the same vessel in *Petromyzon* and all higher vertebrates." "It receives branches from the posterior lobe of the liver, and becomes the posterior hepatic vein." It seems reasonable to conclude that the sub-intestinal vein of *Myxinoids* is the persisting sub-intestinal + vitelline vein of the embryo. It has, however, acquired a connection with the posterior lobe of the liver, and has degenerated posteriorly, although the extent to which the latter happens varies greatly in different individuals.

The feature of greatest interest in the *Myxinoid* vascular system is the extensive series of spaces now known as the veno-lymphatics. There are grounds for believing that these spaces are only enlarged veins, and are not comparable with the true lymphatics of higher animals. Such, in fact, are the conclusions to be drawn from the recent careful work of MOŽEJKO and ALLEN. These spaces always contain blood—in *Myxine*, as far as my experience goes, in considerable quantity, and they are said to develop as true venous channels. The question therefore arises, how does the blood enter and leave them? As regards the former point, the only statements available are those contained in my papers published in 1905 and 1912, in which it is shown that blood may enter the peribranchial sinuses from the afferent branchial arteries. The efferent or discharging vessels of the veno-lymphatics have been described in detail by MOŽEJKO in the *Lamprey*, but not in the *Myxinoids* except in the case of the caudal circulation. I have therefore searched for these channels with the following results: a) in my large series of sections the last right peribranchial sinus opens by a valved aperture into the left anterior cardinal, but in two dissections both the last peribranchial sinuses opened into the anterior cardinal anastomosis; b) the lymphatic spaces of the club muscle open posteriorly by a valved aperture into the inferior jugular vein at the point where the latter assumes the median position, i. e. immediately behind the club muscle. This connection was found both in injected material and in serial sections. A forward injection of the inferior jugular vein fails to reach the sinuses of the club muscle owing to the valve. Therefore the contents of the sinuses must drain posteriorly into the inferior jugular vein. It is interesting to note that in the *Lamprey* MOŽEJKO finds a similar communication.

between the sinus of the piston and the inferior jugular vein; c) the connection between the deep anterior cardinal vein and the infra-capsular sinus has been already described; d) anteriorly there is a conspicuous connection between the sub-cutaneous sinus and the internal sinuses. This aperture is dorso-lateral, and is bounded by the posterior extremity of the tentacularis posterior and the second myotome—forming a nick in the latter muscle (cf. Part II Plate IV Figs. 8 and 9 of my *Myxine* monograph). The channel connected with the above aperture is at first of large diameter, and passes inwards and backwards dorsal and lateral to the fused trabecular and pterygo-quadrate cartilages. It then travels obliquely through the second fenestra of the skull, and communicates with a large lateral sinus just underneath the myotomes occupying the position of the third fenestra of the skull. There is a valve here which apparently permits a central and not a peripheral flow of the contents of the sinus. Behind the second fenestra, it occupies the mesial angle formed by the fusion of the “hyoid arch” and the auditory capsule. Immediately behind this fusion it divides into two vessels—a dorsal and a ventral. The latter is at first wrapped round the superior lateral cartilage, but soon expands ventrally into the very extensive latero-ventral sinus situated immediately under the parietal + obliquus muscles, of which it forms the anterior narrowed extremity. The former accompanies the lateral edge of the diminishing auditory capsule and the parachordal cartilage dorsal to the velo-spinalis muscle, and finally takes up a lateral position in the skeletogenous layer of the sheath of the notochord. It then becomes the irregular lateral notochordal sinus situated latero-ventrally in the triangular space left by the meeting of the myotomes and notochord, which itself communicates with the large sinus lying immediately over the gut.

The relations between the subcutaneous sinus and the internal vessels may be demonstrated by a simple injection experiment. If the needle of the syringe be pushed through the skin, and the sinus filled with the injection mass, it will invariably be found that the vascular system generally is more or less injected. In four such injections the following results were obtained: 1. The caudal heart and caudal vein, the posterior cardinal veins with their segmental veins and the vessels of the segmental ducts, the portal vein, the peribranchial sinuses and the associated ventral longitudinal sinus, the inferior jugular vein, the ventricular sinus, both anterior cardinals and the cranial sinuses

were all injected. Further, the skin and the liver were well filled in places, and the medium had passed into the cardiac aorta, the gills and the dorsal aorta. 2. The caudal vein and its factors and the posterior cardinals (but not the segmental veins) were filled, but the external surface only of the gut was injected as a beautiful network. There was not much in the portal vein, and nothing in the liver, the heart and arteries, or in any part anterior to the heart. In this preparation was demonstrated the irregular double longitudinal sinus situated dorsal to the aorta with its double pairs of segmental vessels. 3. The caudal heart and vein, the posterior cardinals and a few segmental veins, the gut, portal vein and hepatic veins, the peribranchial and associated sinuses, the inferior jugular vein, the heart, afferent branchial arteries and gills, and also the dorsal aorta behind the gill region, both anterior cardinals and the cranial sinuses were all injected. The paired abdominal sub-chordal sinuses with their segmental vessels were empty. 4. Caudal heart and vein were well filled, but the posterior cardinals were empty except anteriorly. There was nothing in the portal vein or the gut, but a little colour was showing in the portal heart and its branches to the liver, and a very little in the liver itself. The abdominal sub-chordal sinuses and their segmentals were injected here and there. There was a little in the peribranchial sinuses and the associated ventral sinus, but the ventricular sinus was well filled. Nothing was found in the heart or the arteries. The inferior jugular was empty, but in the gill region, and for a short distance in front, the sinus dorsal to the gut was well filled, and a little had penetrated into the sinuses of the head.

RATHKE in 1825 first established a lacunar connection between the arteries and veins of a vertebrate, his material being the sexual organs of the Lamprey. The discovery of another such connection in *Myxine* was announced in 1890 by KLINCKOWSTRÖM, who held that the subcutaneous spaces of *Myxine* were to be regarded a blood spaces rather than as lymphatics. In the same year G. RETZIUS, by his discovery of the caudal hearts, demonstrated one method by which the so-called lymphatics and veins were connected up. In an unpublished manuscript, kindly placed at my disposal by Baron KLINCKOWSTRÖM, it is stated that the true segmental blood vessels are accompanied by paired lymph vessels, which open into a subcutaneous lymph network in the region of the slime glands. I also find these paired vessels. The sub-chordal lymph sac is asserted to be in open communication with



the peribranchial sinuses. He finds by injection a communication between the latter sinuses and the portal heart, but does not describe its nature. This point, however, is cleared up by what I have already stated.

ALLEN, in his recent paper on the caudal heart of *Bdellostoma*, fails to establish any direct communication between the veno-lymphatics and the arteries. He found great quantities of red corpuscles in the veno-lymphatics of embryos, but only a few in the adult.

MOŽEJKO describes the anterior cardinal of *Petromyzon* as arising by the union of superficial and deep vessels, exactly as in *Myxine*. He regards the deep anterior cardinal only as a communicating channel between the infra-capsular sinus and the anterior cardinal, and not as a definite blood vessel. The inferior jugular has a paired origin, and is connected with the infra-capsular sinus as in *Myxine*, but apparently not in the same way. He considers that the veno-lymphatics are really modified veins and develop as such. Fishes are said to possess no true lymphatics, which occur for the first time in *Amphibia*. MOŽEJKO and ALLEN agree that the veno-lymphatics of Fishes cannot be compared with the lymphatics of other vertebrates.

April 2<sup>nd</sup> 1914.

---

Nachdruck verboten.

## Über die Nervenendigungen bei der Schildkröte.

Von Fräulein R. HULANICKA.

Mit 3 Abbildungen im Text und 6 Figuren auf einer Tafel.

Aus dem Histologisch-Embryologischen Institut der Universität Lemberg.  
Vorstand Prof. Dr. SZYMONOWICZ.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf zwei Schildkrötenarten: eine Landschildkröte (*Testudo graeca*) und eine Wasserform (*Emys lutaria*). Auf die Innervation hin wurde die Zunge, der Gaumen, der Randwulst der Mundhöhle und die Haut untersucht. Es wurden in diesen Organen mehrere Arten der Nervenendigungen gefunden.

Freie Nervenendigungen. Ich beginne mit der Beschreibung der einfachsten Form d. h. mit den freien Endigungen. Solche intra-epitheliale Endigungen der Zunge entstammen myelinhaltigen Nerven-



faserbündeln. In die oberflächliche Schicht des Bindegewebes unter das Epithelium angelangt kreuzen sich die Nervenfasern, wodurch ein Geflecht zustande kommt. Einzelne Fibrillen verlassen dieses Geflecht und ziehen teils nach rechts, teils nach links, wodurch das ganze Geflecht einem mehrarmigen Kandelaber nicht unähnlich erscheint (Fig. 1). Diese Fibrillen gleiten der Basalmembran entlang, indem sie ihr genau folgen, dringen schließlich in die Epithelschicht ein, wo sie laterale Ästchen abgeben und bis in die oberflächliche Zellschicht hineinreichen. Sie verlaufen in Zickzacklinien. An ihren Biegungspunkten sieht man Varikositäten in Gestalt von winzigen Knöpfchen. In denjenigen Partien der Zunge, die ein zylindrisches Epithel besitzen, gelangen die Endverästelungen bis zur unteren Fläche der Zylinderzellen. In den Regionen dagegen, die ein mehrschichtiges Epithel besitzen, reichen die Nervenendverästelungen bis an die abgeplatteten Zellen und endigen hier oft mittels sphärischer Varikositäten. In der Gegend des Randwulstes, wo sich ein geschichtetes Epithel befindet, erreichen die Nervenfasern die Hornschicht und endigen an ihrer Grenze mit kleinen Endknöpfchen.

Die für die Innervierung der Zunge bestimmten Fibrillen unterscheiden sich wohl von denjenigen der Haut und des Randwulstes. Sie sind fein und zart mit kleinen Varikositäten besät und was ihre Zahl anbetrifft sind sie hier viel spärlicher als in der Haut und im Randwulst entwickelt. Der Randwulst nimmt eine Mittelstellung ein zwischen der Zunge und der Haut nicht nur in Bezug auf die Innervation, die hier schwächer als in der Haut, stärker jedoch als diejenige der Zunge ausgebildet ist, aber auch hinsichtlich des Kalibers der Nervenfibrillen, die da viel dicker als in der Zunge, aber wieder feiner als in der Haut erscheinen. Was den Charakter seiner Innervierung anbelangt, so ist er ein ähnlicher wie der der Zunge.

In der Haut bilden die mit Varikositäten besäten Nervenfasern unter der Epidermis ein dichtes Geflecht, sie verästeln sich vielfach, gelangen in die Epidermis und steigen gegen die Hornschicht. An der unteren Grenze derselben endigen sie mittels starker Knöpfchen von ovaler Gestalt, die mit ihrer Längsachse parallel zur Hautoberfläche gerichtet sind (Fig. 2). Diese Fibrillen sind dick, stark mit Methylenblau tingierbar und mit großen, sphärischen Varikositäten besät. Die Epidermis der Schildkröte ist sehr dünn. Das Pigment, das hier sehr reichlich entwickelt ist stört, nicht unbedeutend die Untersuchung der Nervenfibrillen wie auch der Tastzellen, mit welchen

wir uns jetzt befassen wollen. Um die Verhältnisse der Hautinnervation näher kennen zu lernen, muß man also solche Hautstellen aussuchen, wo das Pigment weniger stark hervortritt.

**Tastzellen.** Die Tastzellen finden sich in großer Anzahl im Epithel und in der oberflächlichen Bindegewebsschicht des Randwulstes und der Zunge, sowie in der Epidermis und der oberen Koriumschicht. Ihre Verteilung wechselt je nach der Gewebsart, in welcher sie sich befinden und nach der Körpergegend. Die Tastzellen der Bindegewebsschicht unterscheiden sich von denjenigen des Epithels nicht nur durch ihre Gruppierung, sondern auch durch die Art und Weise, auf welche sie innerviert sind. Die unter den Geschmacksknospen liegenden Tastzellen werden wir später im Abschnitt über die Geschmacksorgane beschreiben. Wir unterscheiden zwei Arten der Innervierung der Tastzellen. Jene Tastzellen, die sich im Epithel der Zunge und des Randwulstes befinden, ähneln denen der Amphibien wie *Triton crist.*, *Rana temp.*, *Proteus*, sie sind nämlich von ovoider Gestalt, mit ihrer Längsachse parallel der Hautoberfläche gerichtet, nur sind sie auf eine etwas andere Weise verteilt. Sie sind vorwiegend auf die tiefste Lage der Epithelzellen beschränkt, wo sie reihenweise nebeneinander zu liegen kommen; sie begrenzen sogar die Papillen des Randwulstes, welche letzteren schmal und klein erscheinen. Man trifft sie auch in den mittleren Schichten des Epithels der Zunge, hier aber treten sie viel seltener und stets isoliert auf. Ihre Zahl wächst auffallend in der Spitze des Wulstes, wo sie in allen tieferen Lagen des Epithels reichlich auftreten. Jede von ihnen wird von einer Nervenfasern innerviert, die sich mittels eines varikösen Meniskus der basalen Fläche der Zelle dicht anlagert. Was die Zunge anbelangt, so findet man in den oberflächlichen Schichten des Bindegewebes dicht unter dem Epithel feine Geflechte, die durch Teilung einer einzigen Nervenfasern in mehrere variköse Fibrillen zustandekommen (Figur 3). Sie kreuzen sich, indem sie ein Netzwerk von irregulären Maschen bilden, die ebenfalls mit kleinen Varikositäten besetzt sind. Innerhalb dieses Geflechtes finden sich spezielle Zellen, die von den Bindegewebszellen wesentlich differieren und als Tastzellen bezeichnet werden können.

Die Tastzellen der Epidermis, wie auch die der Lederhaut unterscheiden sich von jenen der Zunge und des Randwulstes durch ihre Form, sie sind nämlich rund, wie auch durch ihre Innervationsweise und Verteilung. Man findet sie in den tiefen Lagen der Epidermis

und in den äußeren Schichten der Lederhaut. Sie werden von zwei oder mehreren Nervenfasern innerviert, die an ihre Oberfläche angelangt, mehrere variköse Fasern abgeben, welche die Tastzellen umspinnen, ohne jedoch ein gut entwickeltes Netz zu bilden, wie dies z. B. bei den Tastzellen der Zungenschleimhaut des Krokodils vorkommt (Fig. 4).

**Geschmacksorgane.** Die Geschmacksknospen finden wir bei den Schildkröten in der Zunge und in der Randwulst. Im Bau der Zunge existiert bei den beiden untersuchten Arten der Schildkröte der Wasser- und der Landform ein wesentlicher Unterschied. Die Zunge von *Testudo* ist nämlich auf ihrer ganzen Dorsalfläche mit großen, langen Papillen bedeckt, die entweder spitz auslaufen oder mehr oder weniger abgerundet sein können, und ein mehrschichtiges

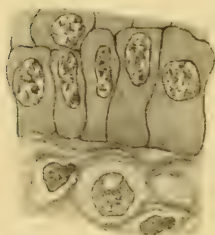


Fig. 5. Tastzelle im Korium der Halshaut. In FLEMING fixiert, in Saffranin gefärbt.

Plattenepithel tragen. Die Geschmacksknospen sind unregelmäßig an den Seiten der Papillen im Bereich des Epithels zerstreut. Die Zunge von *Emys* entbehrt dagegen solcher Papillen vollständig, sie besitzt nur unregelmäßig verlaufende Wülste und Einsenkungen, in welche Drüsen ausmünden. Die Wülste sind durch geschichtetes Plattenepithel bedeckt, während in den Vertiefungen zwischen den Wülsten geschichtetes Zylinderepithel sich befindet. Die Wülste befinden sich größtenteils in den vorderen Partien der Zunge und insbesondere an ihrer Spitze. Die Geschmacksknospen sind nur auf der Oberfläche der Wülste im Plattenepithel zerstreut.

Die histologische Struktur der Geschmacksorgane der beiden oben genannten Schildkrötenarten unterscheidet sich fast gar nicht von derjenigen anderer Vertebraten. Die Geschmacksknospen des Randwulstes von *Emys lutaria* weisen mehrere Abarten ihrer Form auf. Die einen sind breit, kurz, becherförmig — die anderen dagegen sind schmal und lang ausgezogen. Außer diesen finden wir alle Übergangsformen.

Unsere Beschreibung steht, was die Zunge und Form der Geschmacksknospen anbelangt, in vollem Einklang mit denen von LEYDIG, SCHULTZE und MACHATE.

Eine interessante Tatsache, die die Geschmacksorgane des Randwulstes betrifft, konnte ich bei Exemplaren, die im Winterschlaf lagen,



feststellen. Hier finden wir nämlich dieselbe Erscheinung, wie bei den sensitiven Knospen der Haut bei im Winterschlaf untersuchtem *Triton cristatus*, was ich in meiner früheren Arbeit beschrieben habe.<sup>1)</sup> Die Geschmacksknospen versenken sich nämlich bis zu den tiefen Partien des Epithels, wodurch sich seine obere Partie zu einem engen Kanal verlängert, der durch das starke Zusammenrücken der oberen Epithelpartien entsteht (Fig. 6).

Bevor wir zur Beschreibung der Innervation der Geschmacksorgane schreiten, wollen wir noch zu den Tastzellen zurückkehren, die

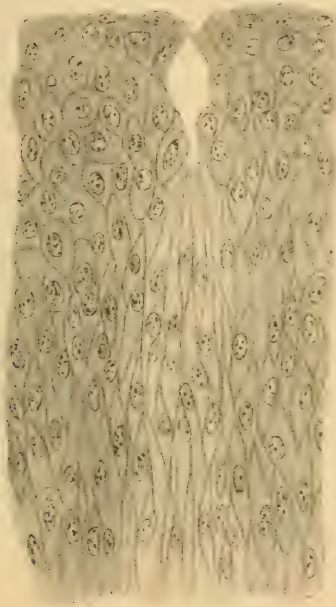


Fig. 6.

Fig. 6. Schmales Geschmacksorgan des Randwulstes mit seinem verlängerten Kanal.

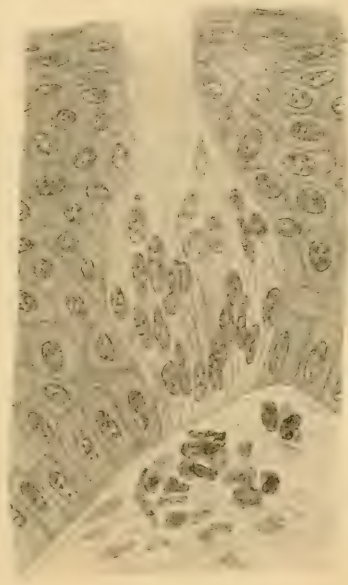


Fig. 7.

Fig. 7. Breites Geschmacksorgan des Randwulstes mit Tastzellen an seiner Basis. In FLEMING'scher Lösung fixiert und in Safranin gefärbt.

sich am Boden der Geschmacksorgane im Bindegewebe der Zunge und des Randwulstes befinden. Man findet sie nur unter den breiten Geschmacksknospen im Bindegewebe des Randwulstes und den großen

1) HULANICKA, R. Recherches sur l'innervation de la peau de *Triton cristatus*. Extrait du bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie. Mai 1912.



Knospen der Zunge. Diese Tastzellen treten hier gruppenweise auf und sind nicht in Reihen angeordnet (Fig. 7), wie es in der Zunge des Krokodils von 45 cm Länge an begonnen die Regel war. Ihre Lagerung erinnert vielmehr an diejenige, die ich beim Krokodil von 25, 35 und sogar 45 cm Länge beschrieben habe. Diese Zellen sind rundlich und nicht ovoid wie jene der Krokodilzunge, auch ihre Kerne sind rund (Fig. 8). Ihr Plasma ist stark lichtbrechend. Die Nervenfasern, die zur Innervierung der Geschmacksorgane bestimmt sind, treten zuerst mit den Tastzellen in Kontakt. An der Stelle der Berührung mit den letzteren spalten sie sich in mehrere variköse Fibrillen, mittels deren sie die Tastzellen umspinnen, ohne jedoch dabei ein geschlossenes Netz rings um die letzteren zu bilden, wie wir es an älteren Stadien der Tastflecke der Zunge und des Gaumens beim Krokodil sahen.

Nachdem die Nervenfasern die Tastzellen innerviert haben, bilden sie einen Plexus, der dem basalen Teil der Geschmacksknospen anliegt. Aus ihnen entspringen die eigentlichen Nervenendverzweigungen, welche in vertikaler oder etwas schräger Richtung zwischen die Zellen der Geschmacksknospen eindringen, sich gleichmäßig im ganzen Geschmacksorgan verteilen und in der Nähe des Porus endigen.

Was die Innervierung der schmalen Geschmacksknospen angeht, so entbehren dieselben der unter ihnen liegenden Tastzellen. Die das Organ innervierenden Nervenfasern bilden also bloß den sub-epithelialen Plexus und gelangen aus ihm austretend direkt in die Geschmacksknospen, wo sie sich ähnlich, wie wir es für die breiten Geschmacksknospen beschrieben haben, verhalten.

#### Tafelerklärung.

Alle Figuren sind nach Präparaten von *Emys lutaria* unter Immersion  $\frac{1}{12}$  von ZEISS mit LEITZ Zeichenokular II und IV gezeichnet. Sie waren mit Methylenblau gefärbt und mit Ammonium molybdaenicum fixiert.

Fig. 1. Freie Nervenendverzweigungen in der Zunge.

Fig. 2. Freie Nervenendverzweigungen im Korium und in der Epidermis der Halshaut.

Fig. 3. Tastzellen unter dem Epithel der Zunge.

Fig. 4. Tastzellen im Korium und in der Epidermis der Halshaut.

Fig. 8. Geschmacksorgan vom Randwulste mit Tastzellen unter seiner Basis.

Fig. 9. Schmales Geschmacksorgan vom Randwulste mit den Nervenendverzweigungen.





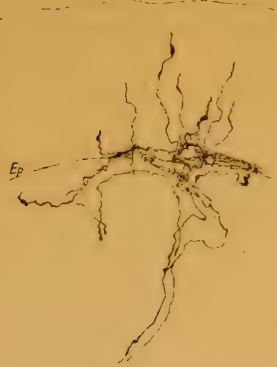


Fig. 1.

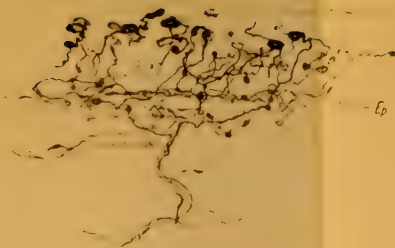


Fig. 2.



Fig. 4.

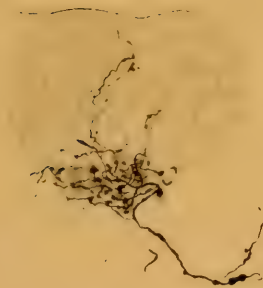


Fig. 3.



Fig. 9.



Fig. 8.





### Bücheranzeigen.

Handatlas der Anatomie des Menschen. Bearbeitet von **Werner Spalteholz**. Dritter Band. (S. 477—869, Fig. 512—935). 7. Aufl. Leipzig, S. Hirzel. 1914. Preis 21 M., geb. 22 M.

Der dritte Band der nunmehr vollendet vorliegenden siebenten Auflage dieses mit Recht allgemein beliebten und anerkannten schönen Atlas enthält: Eingeweide, Gehirn, Nerven und Sinnesorgane. — Von Verbesserungen sind folgende zu erwähnen. P. FLECHSIG hat die Darstellungen der Rindenfelder der Großhirnhemisphären neu zeichnen lassen, ferner zwei sehr lehrreiche Gehirnschnitte, sowie zwei Zeichnungen über die Markreifung der Rindenfelder zur Veröffentlichung im Atlas überlassen. — EISLER hat an seiner schematischen Darstellung des Plexus lumbo-sacralis eine Ergänzung angebracht. — Auch sonst ist der dritte Band vielfach in Wort und Bild verbessert worden. Wichtig ist die neue Abbildung der „Glandulae“ parathyreoideae, deren Kenntnis ja jetzt nötig ist. In dem topographischen Atlas des Ref. (HAECKEL, FROHSE), dritte Aufl. von 1904, waren sie schon abgebildet, aber sie gehören eigentlich mehr in einen Atlas der systematischen Anatomie, wie ihn der von SPALTEHOLZ vor allem darstellt. — Jedesmal, wenn man solche neue Atlanten oder neue Auflagen sieht, beneidet man die jetzige studierende Jugend um solche Hilfsmittel des Unterrichts (auch um viele andere!), und denkt mit Bedauern an die eigenen Studien, so z. B. an den seligen HOLLSTEIN mit seinen unglaublichen Bildern zurück. HEITZMANN der damals angestaunte und mit Jubel begrüßte, erschien ja erst, als wir Alten schon ausstudiert hatten! Ob aber die heutige Jugend mehr oder besser Anatomie lernt, als die damalige? Sie könnte, müßte, sollte es! Aber tut sie es? Speriamo!

Development and Anatomy of the Nasal accessory Sinuses in Man. By **Warren B. Davis**. From the Laboratories of the Friedrichshain Krankenhaus, Berlin, Germany, and the Daniel Baugh Institute of Anatomy, Philadelphia. Drawings by Dorothy Peters. Philadelphia and London, W. B. Saunders Comp. 1914. 172 pp. Preis 15 s.

Auf Grund eines großen Materials, vom 60 Tage-Embryo bis zur fortgeschrittenen Reife, ferner von Kindern zwischen 2 und 16 Jahren sowie von Erwachsenen schildert Verfasser die Entwicklung und den ausgebildeten Zustand der Nebenhöhlen der Nase. Die Zahl der Fälle betrug 145, davon 96 aus Berlin. — Vor allem wertvoll sind die sehr zahlreichen Abbildungen, 57 gute und schöne Figuren, abgesehen von den ersten 6 je eine auf einer Tafel. — Wir heißen auch diesen neuen Beitrag zur Vervollständigung unserer Kenntnis des schwierigen und wichtigen Gebietes willkommen. — Das Literaturverzeichnis am Schluß ist ziemlich vollständig; warum gerade der vom Ref. mit HAECKEL und FROHSE herausgegebene Atlas fehlt, während z. B. der von SPALTEHOLZ angeführt wird, ist unklar. Der erstere Atlas enthält zehn Bilder von Nebenhöhlen der Nase; auch ist eine englisch-amerikanische Ausgabe vor einigen Jahren (1906) erschienen, die doch in Philadelphia bekannt sein sollte.

Das Straßburger physiologische Praktikum (mit Ausschluß des chemischen Teiles) von **J. Rich. Ewald**. Mit 22 Abbildungen. Leipzig, J. Ambr. Barth. 1914. IV, 140 S. Preis 3 M., geb. 3,80 M.

Dies Büchlein wendet sich an die Lehrer wie an die Studenten. Dem Lehrer wird gezeigt, wie man bei einem physiologischen Kurs, auch wenn es sich um 50 Teilnehmer handelt, das Prinzip der Einzelarbeit der Studierenden aufrecht erhalten kann. — Besonders auf die ausführliche Beschreibung sei hingewiesen, die der Herstellung der beiden wichtigsten Froschpräparate — Schenkelpreparat und Nervmuskelpreparat — gewidmet ist, die ja auch von Nichtphysiologen gebraucht werden. Der Preis ist niedrig.

**Alexander Lipschütz**, Stoffwechsel und Energiewechsel des Menschen. Mit einem Vorwort von MAX VERWORN. XI, 189 S. mit 17 Abb. 8°. 1914. (Ordentliche Veröffentlichung der Literaturgesellschaft „Neue Bahnen“.) R. Voigtländer Verlag in Leipzig. Geh. M. 2.—, geb. M. 2.60.

Verfasser hat sich das Ziel gesetzt, die Ergebnisse eines fundamentalen Gebietes physiologischer Arbeit, dem bisher fast ausschließlich das Interesse der medizinischen Kreise zugewendet war, weiteren naturwissenschaftlich gebildeten Kreisen, vor allem aber den Lehrern, zugänglich zu machen. Im allgemeinen Teil werden besonders die quantitativen Probleme der Assimilations- und Dissimilationsvorgänge eingehend erörtert. Den weitaus größten Raum nimmt der zweite, speziellere Teil ein, in dem die quantitativen Verhältnisse im Stoff- und Energiewechsel abgehandelt und dabei die Veränderungen untersucht werden, die der gesamte Stoff- und Energiewechsel erfährt, wenn die Zusammensetzung der Nahrung und damit die Gesamtheit der Assimilationsvorgänge modifiziert wird. Zuletzt werden die Veränderungen verfolgt, die der Stoffwechsel und die einzelnen Glieder der Assimilation oder Dissimilation unter veränderten Bedingungen, z. B. bei der Arbeit, erfahren. Das Buch kann Kollegen, die sich schnell über den jetzigen Stand dieser Frage unterrichten wollen, warm empfohlen werden.

Beiträge zur Frage nach der Beziehung zwischen klinischem Verlauf und anatomischem Befund bei Nerven- und Geisteskrankheiten, bearb. und herausgegeben von **Franz Nissl**. I. Bd., H. 2. Mit 48 Fig. Berlin, Jul. Springer 1914, 112 S., Preis M. 2,80.

Das zweite Heft der hier vor einiger Zeit beim Erscheinen des ersten Heftes angezeigten NISSL'schen „Beiträge“ enthält zwei Fälle von Katatonie mit Hirn-schwellung. Eine wesentliche und sehr zweckmäßige Neuerung bringt dies Heft und soll in den folgenden noch weiter durchgeführt werden: soweit überhaupt möglich, sollen stets neben den pathologischen Präparaten die normalen Verhältnisse abgebildet werden. Normale menschliche Gehirne sind aber, wenigstens in gut fixiertem Zustande äußerst selten: unter etwa 1000 menschlichen Fällen besitzt N. nur ein einziges Gehirn, das den Anforderungen eines normalen Testobjektes einigermaßen entspricht. Ferner ist die Bestimmung normaler Stellen, die mit histopathologischen Bildern direkt verglichen werden dürfen, sehr schwierig und meist subjektiv. — Der Vergleich der Bilder von normalem und von krankhaftem Verhalten ist in der Tat sehr lehrreich und erscheint dem Referenten auch für andere Gebiete der Histopathologie sehr empfehlenswert.

Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, herausgegeben von ALBERT OPPEL. Achter Teil. Die Hypophysis cerebri, von **Walter Stendell**. Mit 92 Textabbildungen. Jena, Gustav Fischer 1914. VIII, 168 S. M. 8.—.

Da von vergleichenden, zumal histologischen Abhandlungen über die Hypophyse in der Literatur nur spärliches Material vorlag, mußte Verfasser, abgesehen von einer eigenen früheren Arbeit, sehr vieles selbst untersuchen, wie die zahlreichen, nach eigenen Präparaten gezeichneten guten Bilder beweisen. — Die Tunkaten und den Amphioxus hat Verfasser nicht speziell mit herangezogen, nur kurz in einem allgemeinen Abschnitt über die Phylognese der Hypophysis. Sonst ist die Anordnung des Stoffes, nach einer entwicklungsgeschichtlichen Einleitung, nach den einzelnen Abschnitten des Organs, Hirnteil, Zwischenlappen, Hauptlappen. Es folgen die Kapitel: Rachendachhypophyse, Bindegewebe, Blutgefäße, Fett, Kolloidsubstanz, Hypophysenhöhle, Nerven, Lymphbahnen (Sekretwege). Den Schluß bildet die Phylognese. Dazu kommen noch Literatur-, Autoren- und Sachregister.

Angesichts unserer sehr lücken- und mangelhaften Kenntnis von diesem bis vor kurzem so rätselhaften, jetzt so wichtig gewordenen Organ ist die ausgezeichnete Arbeit STENDELLS, vor allem auch die zahlreichen neuen Abbildungen, mit größter Anerkennung zu begrüßen.

Allgemeine und spezielle Physiologie des Menschenwachstums. Für Anthropologen, Physiologen, Anatomen und Ärzte dargestellt von **Hans Friedenthal** (Nikolassee). Mit 34 Textabbildungen u. 3 Taf. Berlin, Jul. Springer 1914. X, 161 S. Preis M. 8.—.

Verfasser hatte in den Bänden 8, 9 und 11 der „Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde“ über das Wachstum des Menschen Arbeiten veröffentlicht, von denen sich diese Einzelschrift durch zahlreiche Abbildungen und Textvermehrung unterscheidet. Im Literatur-Nachweis finden sich auch biochemische Arbeiten über Wachstum (nach der Zusammenstellung von HANS ARON) sowie die zoologische Literatur (nach PZIBRAM). „Das Hauptziel der Abhandlung ist, die Physiologie des Wachstums nicht von einer speziellen Frage aus in Angriff zu nehmen und zu fördern, sondern die allgemeinen Verhältnisse zu beleuchten, die dem Wachstum alles Lebendigen zugrunde liegen.“ Die Arbeit soll dazu beitragen, die Erkenntnis zu verbreiten, daß „aus dem Brennwert der eingenommenen Nahrung sich keine Energetik des Wachstums aufbauen läßt, daß der physiologische Vergleich von Neugeborenen aus verschiedenen zoologischen Säugetierordnungen unzulässig ist, daß die Wachstumsgeschwindigkeit nicht aus der Gewichtskurve, sondern aus der Zuwachskurve zu erschließen ist, daß das Alter von Tieren nicht von der Geburt, sondern von der Befruchtung an zu rechnen ist.“ — Obwohl Verfasser den tiefen oder hohen Sinn der Tafel I: „Stellung der Wachstumsbausteine im periodischen System“, besonders den Vergleich der Atomgewichte der Elemente Pb, Se, Ge, Ti, Si, C, — mit der Stellung der Planeten Saturn, Jupiter, der Planetoiden, Mars, Erde, Venus, Merkur — nicht zu erfassen imstande war, soll doch darauf hingewiesen werden, in der Hoffnung, daß andere mehr Verstand oder Glück in der Lösung solcher Rätsel haben, die zunächst etwas



mystisch anmuten. Verständlicher erscheinen Tafel II und III: „Schemata der größeren Wachstumsbausteine, Bau der Fette, Kohlehydrate, Eiweißstoffe“, — und: Bau der Nukleinsäure. — Statt von Embryonen oder Feten spricht Verfasser von „Foeten“. Quousque tandem!

*Vademecum anatomicum.* Kritisch-etymologisches Wörterbuch der systematischen Anatomie. Mit besonderer Berücksichtigung der Synonyme. Nebst einem Anhang: Die anatomischen Schriftsteller des Altertums bis zur Neuzeit. Von **Paul de Terra** (Zürich). Jena, Gustav Fischer 1913. XVI, 648 S. Preis M. 15.—, geb. M. 16.—.

Dies Buch nennt sich bescheiden ein „Vademecum“, worunter man gewöhnlich ein kleines, dünnes, in einer Tasche leicht unterzubringendes Büchlein versteht. Es ist aber viel mehr als ein solches, es ist auch mehr als der zweite Titel „Wörterbuch“ besagt, es ist eigentlich eine gedrängte Enzyklopädie der menschlichen Anatomie, beinahe ein Lehr- oder Handbuch der Anatomie in alphabetischer Anordnung. Es werden bei den einzelnen Schlagworten förmliche Beschreibungen der Teile gegeben, manchmal allerdings nur ganz kurz, z. T. aber ausführlich, jedenfalls für außerhalb der Anatomie stehende mehr als genügende sachliche Erklärungen. Die neue Nomenklatur wird durchweg benutzt, z. T. die nach ihrem Erscheinen angebrachten Verbesserungen wie *Fetus* und *Antebrachium*. Die *Glandula „mandibularis“*, fehlt „*annulus*“, steht in zweiter Linie hinter dem falschen „*annulus*“. — Vor allen Dingen ist aber — und zwar gerade für Anatomen und solche, die es — wenigstens für einige Zeit — werden wollen, d. h. für Studierende und die praktischen Kollegen, die unseren Nomenklatur-Bestreбungen nicht haben folgen können, sehr wertvoll die weitgehende Anführung der Synonyme. Hier kommt Verfasser berechtigten Klagen der Nicht-Fachanatomien in dankenswerter Weise entgegen.

*Lehmanns Medizinische Atlanten.* Band III. Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Von **J. Sobotta**. II. Abt. Die Eingeweide des Menschen einschließlich des Herzens. II. verm. u. verbess. Aufl. Mit 99 farb. u. 93 schwarzen Abbildungen auf Tafeln, sowie 36 z. T. farb. Fig. i. Text, nach Originalen von K. **HAJEK**. München, J. F. Lehmanns Verlag 1914. Preis geb. M. 16.—.

Von der zweiten Auflage des **SOBOTTA**'schen Atlas der deskriptiven (nicht: „systematischen“) Anatomie des Menschen, deren erste Abteilung in Bd. 45, Heft 2 und 3 dieser Zeitschrift angezeigt wurde, ist jetzt die zweite Abteilung erschienen, die gegenüber der ersten Auflage eine Reihe von Verbesserungen und neuer Bilder bringt, zumal für den Situs der Baueingeweide, das Bauchfell und die weiblichen Genitalien. Die lithographischen Tafeln der ersten Auflage wurden teils durch solche im sogenannten Dreifarbendruck, teils durch Wiedergabe mittels mehrfarbigen Autotypiedruckes ersetzt. — Außer den eigentlichen „Eingeweiden“ enthält diese Abteilung auch das erste Kapitel der Gefäßlehre, die diesmal „Angiologie“, nicht wie früher „Aggiologie“ genannt wird, nämlich Kreislauf (Übersicht) und Herz. Die Bilder sind ebenso zahlreich, wie deutlich und schön, der Preis mäßig.

Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden. Für Studierende, Ärzte und Forschungsreisende. Von **Rudolf Martin**. Mit 460 Abbildungen im Text, 3 Tafeln und 2 Beobachtungsblättern. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1914. XVI, 1181 S. Preis M. 35.—, geb. M. 38.—.

Dies Werk, das erste deutsche Lehrbuch der Anthropologie, ist in erster Linie für den angehenden Fach-Anthropologen und den anthropologischen Forschungsreisenden bestimmt, den Lehrer vollständig ersetzen kann und will es nicht. Es ist vielmehr als Hilfsmittel für das Laboratorium und den Unterricht gedacht und bezweckt, die Vorlesungen, die ja in erster Linie anregen sollen, zu ergänzen und zu erweitern. Es wird aber auch dem praktischen Arzt leicht verständlich sein, für den nicht nur Rassenvariationen, sondern auch die Variationsbreiten der einzelnen physischen Merkmale von Wert sind.

Mit Recht weist Verfasser darauf hin, daß die Aufgabe, ein erstes Lehrbuch einer noch jungen Wissenschaft zu schreiben, eine schwierige und verantwortungsvolle sei. Ob sie auch „undankbar“ ist, möchte Ref. bezweifeln. Wenn Verfasser betont, daß es nie möglich sein wird, allen Ansprüchen gerecht zu werden, so ist das ja richtig, aber das gilt ja eigentlich für alle unsere Lehr- und Handbücher. Verfasser hat sich trotzdem zur Herausgabe des Werkes entschlossen, weil, wie allgemein anerkannt wird, wirklich ein dringendes Bedürfnis vorlag, wie Ref. dies erst neuerdings bei der Besprechung des Werkes von FRASSETTO an dieser Stelle hervorgehoben hat. Ein eigentliches deutsches Lehrbuch fehlte bisher.

Die anthropologischen Methoden haben in den letzten zwei Jahrzehnten so bedeutende Verbesserungen und Erweiterungen erfahren, daß eine neue ausführliche Anleitung schon lange nötig war. Verfasser hat deshalb in seinem Werke den Methoden einen verhältnismäßig großen Raum gewährt, nämlich etwa 12 Bogen. Er meint, und wohl mit Recht, daß von der Entwicklung der Technik das Schicksal der wissenschaftlichen Anthropologie abhängt. „Solange jeder neue Beobachter tastend sich seine eigenen Methoden ausdenkt oder unerfahren und kritiklos irgend eine der vorhandenen aufgreift, werden wir nie zuverlässige und unter sich vergleichbare Resultate erhalten.“ Nach dieser Richtung kommen dem Verfasser die fast zwanzigjährige akademische Tätigkeit und seine Erfahrungen im Laboratorium und auf Forschungsreisen sehr zu statten. Die an erster Stelle angegebenen Methoden haben sich in Jahre langer Arbeit bewährt. Daneben gibt Verfasser aber auch noch viele Varianten an, hauptsächlich um durch einen Vergleich verschiedener Methoden den Forschern Zeit und Mühe zu ersparen. Er spricht die Hoffnung aus, der man sich ja nur anschließen kann, daß diese Technik und zwar gerade infolge des Erscheinens dieses Werkes sich immer mehr vereinheitlichen wird, so daß viele Varianten überflüssig werden.

Auf die Darstellung der Berechnungsmethoden ist besondere Sorgfalt verwendet worden. Zwar ist die statistische Methode, wie Boas richtig sagt, nicht dazu berufen, die histologischen Probleme als solche zu lösen, aber sie ermöglicht die exakte Kenntnis der Zusammensetzung und des Wertes einer Beobachtungsreihe.

Von Instrumenten werden nur die wichtigsten beschrieben und abgebildet.

Seine ursprüngliche Absicht, sämtliche Organsysteme gleichmäßig zu behandeln, hat Verfasser aus mehreren Gründen aufgeben müssen, vor allem weil die Anthropologie sich bis jetzt fast ausschließlich mit der Untersuchung des Lebenden und des Skelettes befaßt hat.

Wo es zweckmäßig erschien, sind die Ergebnisse in Tabellen zusammengestellt worden, die einmal eine Übersicht über die geographische Verbreitung einzelner Formen geben, zweitens zum Nachschlagen bei vergleichenden Untersuchungen dienen sollen. Die Tabellen haben natürlich sehr große Schwierigkeiten bereitet, nicht nur wegen der verschiedenen und nicht immer klar angegebenen Technik der Autoren, sondern auch wegen der vielen Fehler in den Ziffern der Arbeiten, die oft nur durch Zufall entdeckt werden.

Gelegentlich werden auch rein anatomische Verhältnisse kurz behandelt, soweit sie in den Lehrbüchern der Anatomie nicht genügend berücksichtigt werden. Auch auf die wichtigsten künstlichen Körperveränderungen wird im Interesse der Forschungsreisenden hingewiesen.

Die Abbildungen entstanden größtenteils aus eigenen Zeichnungen und Aufnahmen; sie sind sehr zahlreich, zweckmäßig ausgesucht, deutlich und in technischer Beziehung vorzüglich wiedergegeben.

Wir begrüßen das MARTIN'sche Buch als das erste umfassende deutsche Lehrbuch der Anthropologie, soweit eine solche zurzeit wissenschaftlich bearbeitet werden kann. Wir hoffen, daß im Laufe der Zeit auch in Deutschland, das in dieser Beziehung noch sehr rückständig ist, Professuren, vor allem wissenschaftliche Institute für dieses Fach geschaffen werden mögen. Daß die Anthropologie jetzt in die Reihe und den Rang einer wirklichen Wissenschaft eingetreten ist, beweist das MARTIN'sche Werk, sein Umfang, sein Inhalt und nicht zuletzt seine glänzende Ausstattung.

B.

### Preisausschreiben.

Die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene erläßt nochmals ein

## Preis ausschreiben

über das Thema: „Bringt materielles und soziales Aufsteigen den Familien Gefahren in rassenhygienischer Beziehung?“ Zur abermaligen Ausschreibung sah sich die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene deshalb veranlaßt, weil beim ersten Male dem Einsender der wertvollsten Arbeit der Preis aus formalen Gründen nicht zugesprochen werden konnte, während die übrigen Einsendungen den gestellten Anforderungen nicht entsprachen. Für die besten Arbeiten sind nunmehr 2 Preise von je 800 und 400 Mark bestimmt. Die Einsendung der Arbeiten hat bis zum 31. Dezember 1915 zu erfolgen. Alle Einsendungen sind an die Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene, z. H. des Schriftführers Dr. G. HEIMANN, Charlottenburg, Cauerstr. 35, zu richten, der auch über die Bedingungen des Preis ausschreibens Auskunft gibt und Drucksachen über die Ziele der Berliner Gesellschaft für Rassenhygiene versendet.

Abgeschlossen am 27. Mai 1914.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

**46. Band.**

✻ 12. Juni 1914. ✻

**No. 19**

---

**INHALT. Aufsätze.** M. Makuschok, Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 8 Abbildungen. p. 497—514. — Hans Böker, Über einige Varietäten mit Defektbildung der platten Rückenmuskulatur. Mit 2 Abbildungen. p. 515—522. — S. Walter Ranson, The Structure of the Vagus Nerve of Man as Demonstrated by a Differential Axon Stain. With one Figure. p. 522—525.

**Bücheranzeigen.** HANS VIRCHOW, p. 526—528.

**Erratum.** p. 528.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren.

Vorläufige Mitteilung.

Von M. MAKUSCHOK,

Assistent am vergleichend-anatomischen Institut der Universität Moskau.

Mit 8 Abbildungen.

#### IV. Alytes obstetricans.

Während meiner Untersuchungen der Lungenentwicklung bei verschiedenen Amphibien lenkte ich meine Aufmerksamkeit nicht nur auf die Anlagen genannter Organe, sondern auch auf die Schlundtaschenanlagen. Auf Grund einer so entdeckten Ähnlichkeit der ersten Entwicklungsstufen der Lungen mit den ersten Stadien der Schlundtaschenbildung wurde es möglich, von einer serialen Homologie oder



Homodynamie dieser Gebilde zu reden. Zur vollen Anerkennung einer Homodynamie der Lungen mit den Kiementaschen erscheint es nötig zu zeigen, daß die Lungen in unmittelbarem genetischem Verhältnis zur Kiemenhöhle stehen. Jedoch hatte ich keine Gelegenheit, in den untersuchten und z. T. beschriebenen Fällen ein derartiges Bild zu beobachten, welches deutlich auf eine augenfällige und enge Verbindung der Lungen mit der Branchialhöhle hinzuweisen vermochte. Dies war dadurch bedingt, daß die erste Entwicklungsstufe der Lungen sehr rasch verläuft: das bezieht sich nicht sowohl auf die Geschwindigkeit der Ausbildung der Anlagen des Organs und deren Wachstum, als auf das rasche Auftreten von Veränderungen, die störend auf die primären Lagebeziehungen der Lungenanlagen zu benachbarten Organen einwirken. In der Regel sondert sich der hintere Branchialblöhlenabschnitt von der Branchialhöhle selbst bereits dann, wenn kaum die Lungenanlagen in Form winziger Vertiefungen Zeit gefunden haben, an den lateralen Wandungen des entsprechenden hinteren Branchialhöhlenabschnitts zutage zu treten. Hierbei ist zu bemerken, daß die primären Beziehungen des genannten Abschnittes zur Branchialhöhle im Moment des Auftretens der Anlagen des Organs gleichfalls markiert werden. Darüber, ob der Ort des Auftretens der Lungenanlagen ein Teil der Branchialhöhle sei, läßt sich nur auf Grund der Augenfälligkeit des Faktums selbst in der Ontogenese und indirekter Erwägungen schließen. Auf diese Eigentümlichkeiten habe ich bei der Erörterung der Lungenentwicklung von *Pelobates fuscus* und *Bombinator igneus* hingewiesen. Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß selbst der Punkt des Auftretens der Lungenanlagen in der Ontogenese erheblich modifiziert erscheint. Wenn jedoch die ersten Entwicklungsstufen sich ungünstig für die Auffindung palingenetischer Merkmale gestalten, so ist auf den nachfolgenden Stadien natürlich daran gar nicht zu denken. Nach Sonderung des Punktes, woselbst die Lungenanlagen auftreten, von der Branchialhöhle entsteht ein Abschnitt der Speiseröhre, in dem sich die proximalen Teile des künftigen Oesophagus, des Leberdivertikels und die Lungenanlagen vereinigen. Dieser Komplex ist mit der Branchialhöhle durch einen kleinen Hals verbunden. Da nun, wie gesagt, zu dem erwähnten Zeitpunkt der Absonderung die Lungenanlagen in Form von unbedeutenden Vertiefungen auftreten und da ihre Wandungen unvermittelt in die Leberdivertikelwände übergehen, so hat es den Anschein, als seien die Lungen ein Derivat der Leberdivertikel. Nur ein genaues Studium.

vorhergehender und nachfolgender Entwicklungsstadien läßt die wahre Natur des Organs erkennen. So erschien es geboten, ein derartiges Objekt zu wählen, wo die Aufeinanderfolge der Differenzierung des vorderen Speiserohrabschnittes eine etwas andere als bei sämtlichen meinerseits bisher untersuchten Amphibien ist. Gewöhnlich ist die Reihenordnung der Differenzierung wie folgt. Zu Anfang gestaltet sich die Branchialhöhle nebst fünf Paar Schlundtaschen aus, darauf scheidet sich von derselben der oben erwähnte Komplex von Anlagen der bezügl. Organe ab. Auf den weiteren Stufen der Entwicklung befreien sich die Lungenanlagen vom Leberdivertikel und einige Zeit darauf endlich auch von der Speiseröhre. Es erschien geboten, einen solchen Typus aufzufinden, bei dem, infolge dieser oder jener morphogenetischen Bedingungen, die Lungenanlagen längere Zeit in Verbindung mit der Branchialhöhle stehen bleiben, anstatt sich von demselben zugleich mit der Leberanlage abzusondern. A priori schien ein solcher Modus der Entwicklung plausibel, wenn die Vorstellung von einer Homodynamie der Lungen- und Schlundtaschenanlagen richtig ist. Und wirklich erschienen als Objekt, das meine Erwartungen bewahrheitete, einige Larven von *Alytes obstetricans*.

Die jüngste *Alytes*-Larve hatte 5,5 mm Gesamtkörperlänge; es lassen sich an ihr bereits Kopf-, Rumpf- und Schwanzabschnitt unterscheiden. Letzterer bildet fast die Hälfte der totalen Larvenlänge. Der mittlere Teil zeichnet sich durch eine große Menge Dottermasse aus. Die Differenzierung der Speiseröhre dauert noch fort. Ausgestaltet erscheinen nur der Branchialbezirk sowie der Oesophagus bis zur Leberanlage und das Rektum. Zwischen diesem und dem Oesophagus befindet sich eine große Menge Dotterzellen. Die Branchialhöhle weist bedeutende Dimensionen auf. In ihr zählen wir fünf Paar vollkommen ausgestalteter Schlundtaschen. Mittels ihrer distalen Enden reichen die Schlundtaschen nicht nur bis an die äußere Körperwand, sondern dringen sogar nach außen vor. Eine Ausnahme hiervon bildet nur das erste Schlundtaschenpaar; wenn es auch bis ans Ektoderm reicht, so dringt es nicht nach außen vor, sondern endet im umgebenden Mesenchym blind. Überdies haben sich bereits von der Außenseite des dritten Paares visceraler Bogen aus, zwischen dem zweiten und dritten Schlundtaschenpaare, laterale bzw. äußere Kiemen gebildet. Aus alledem ist zu ersehen, daß dieses Stadium schon ein ziemlich spätes ist.

Darauf weisen auch die Eigenheiten der Branchialhöhle hin. So treffen wir, außer den fünf Schlundtaschenpaaren, auf den kau-

dalen Wandungen bereits Lungenanlagen wie Anlagen, des sechsten rudimentären Schlundtaschenpaares an. Diese Anlagen sind besonders klar auf Frontalschnitten zu sehen. An solchen gelangt man unschwer zu der Überzeugung, daß die Anlagen des sechsten Schlundtaschenpaares nicht hinter das fünfte Paar, sondern etwas mehr nach

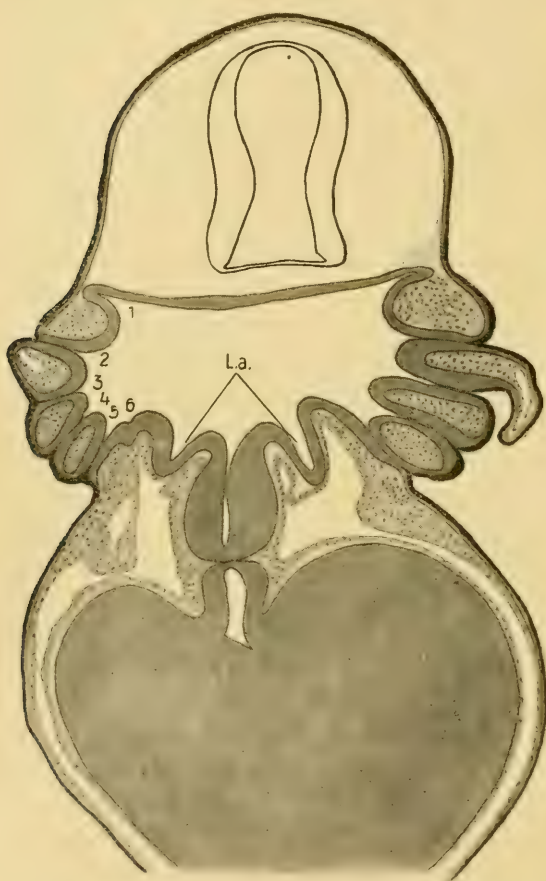


Fig. 1—4. *Alytes obstetricans*. 5,5 mm Frontalschnitte durch Branchialhöhle und durch Leberanlagen (Fig. 4) 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. 6 Rudiment der 6. Schlundtasche. L. a. Lungenanlagen. L. d. Leberanlage.

innen, näher zur medialen Körperlinie, zu liegen kommen. Die Epithelwandung der Branchialhöhle verläuft nach Bildung des fünften Paares nach innen zu und etwas nach vorn hin. Nach einiger Entfernung biegt jene Wand jäh rückwärts in kaudaler Richtung ab. Zwischen dem proximalen Anteil der fünften Schlundtasche und dieser Krümmung erfolgt rechts und links die Anlage des sechsten Schlundtaschenpaares, gleichsam als Verdichtungen der Branchialhöhlenwand, einigermaßen dorsalwärts, ungefähr im Niveau der Kopfniere. Weder die Lage dieser Anlagen noch ihre Gestalt unterscheidet sich von dem,

was sich auch bei anderen Amphibien beobachten ließ. Von der Bildungsstelle der Anlagen des sechsten Schlundtaschenpaares aus vereinigen sich die kaudalen Wandungen der Branchialhöhle rechts und links in der medialsagittalen



Fläche so nahe, daß zwischen ihnen lediglich ein winziger Spalt verbleibt. Dieser Spalt repräsentiert das Lumen des Oesophagus, als unmittelbare Fortsetzung der Branchialhöhle. Allein, bevor die rechte und die linke Branchialhöhlenwand sich im bezeichneten Punkte gegenseitig treffen konnten, bildet jede von ihnen eine erhebliche Ausstülpung. Diese Ausstülpungen stellen die eigentlichen Lungenanlagen dar. Auf Frontalschnitten erscheinen sie in Gestalt von Falten der kaudalen Branchialhöhlenwände. Mit ihren blinden distalen Enden sind sie nach hinten und etwas seitwärts gerichtet. Hierbei werden sie allseitig von einer relativ dünnen Schicht Splanchnopleura eingehüllt, die den Krümmungen der Epithelwand folgend in den von Lungenanlagen und Oesophagus gebildeten Winkel eindringt. Es existiert jedoch noch keine so große Menge von Mesenchymzellen, die später diesen Winkel ausfüllen. Die proximalen Abschnitte der Lungenanlagen

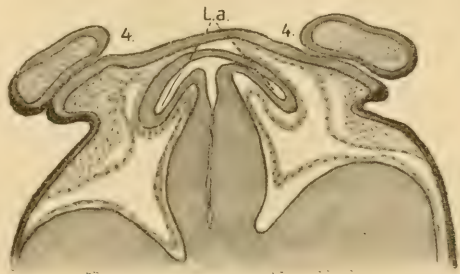


Fig. 2.

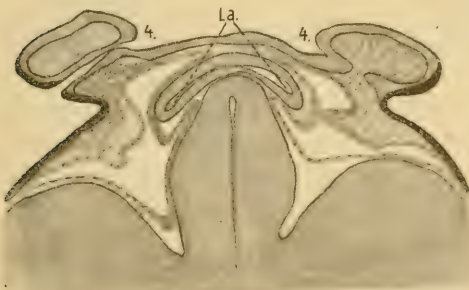


Fig. 3.

dagegen gehen unmittelbar, indem sie sich allmählich erweitern, in die Branchialhöhle über. Es hält schwer zu sagen, wo die Branchialhöhlenwand in die Wandung der Lungenanlagen übergeht, ebenso wo die Branchialhöhle endet und die Lungenanlagen beginnen. Das Bild der Vereinigung von Branchialhöhle und Lungenanlagen ist klar ausgeprägt im dorsalen Bezirk. Wenn wir die Lungenanlagen auf Frontalschnittserien verfolgen, so lassen sich 30 Schnitte von 10  $\mu$  zählen, wo die Verhältnisse den

Es existiert jedoch noch keine so große Menge von Mesenchymzellen, die später diesen Winkel ausfüllen. Die proximalen Abschnitte der Lungenanlagen



Fig. 4.



oben erörterten entsprechen (s. Fig. 1). Vom 31. Schnitt an wechselt das Bild. Die Lungenanlagen, eigentlich ihre proximalen Teile, sondern sich von der Branchialhöhle ab und öffnen sich in den gemeinsamen Hohlraum. Von hinten geht letzterer in die Oesophagushöhle hinein. Hieraus resultiert das in Fig. 2 dargestellte Verhältnis. Drei Schnitte weiter lösen sich die Lungenanlagen samt dem sie vereinigenden gemeinsamen Hohlraum auch vom Oesophagus los (s. Fig. 3).

Aus dieser Erörterung läßt sich ersehen, daß die gegebene Stufe nicht als primäres Entwicklungsstadium der Lungen betrachtet werden darf. Hier ist der Sonderungsprozeß der Lungenanlagen von der Branchialhöhle bereits angedeutet, die herrschenden Beziehungen jedoch lassen sich lediglich in einer einzigen Richtung erläutern. Es ist klar, daß die Lungenanlagen sich anfänglich unverletzt zur Branchialhöhle bezogen. Ihre Absonderung von der Branchialhöhle, die in Fig. 2 abgebildet sind, repräsentieren spätere Stadien. Dies wird sich höchstwahrscheinlich bei *Alytes* obst. auf jüngeren Stadien der Entwicklung, deren ich augenblicklich leider entbehre, konstatieren lassen. Die Schlußfolgerung, daß die Lungenanlagen sich ursprünglich gänzlich zur Branchialhöhle beziehen, basiert sowohl auf Tatsachen der Lungenontogenese bei anderen Amphibien, als auch auf späteren Veränderungen bei *Alytes*, die in der Folge erörtert werden. Auf Grund derselben Erwägungen läßt sich behaupten, daß der Sonderungsvorgang der Lungenanlagen von der Branchialhöhle in dem erörterten Stadium kaum erst begonnen hat. Das gleiche bezieht sich auch auf die Absonderung der Lungenanlagen vom Oesophagus.

Von seinem Absonderungspunkte von der gemeinsamen Lungenanlagenhöhlung (Fig. 3) aus senkt sich der Oesophagus jäh in kaudo-ventraler Richtung hinunter. In diesem Abschnitt besitzt er ein spaltartiges Lumen, während seine Wandungen von hinten mit der Zelldottermasse zusammenfließen. Von unten in erheblicher Entfernung vom Absonderungspunkte von der gemeinsamen Lungenanlagenhöhlung wächst die Vorderwand des Oesophagus stark nach vorn und nach links auseinander. Das ist nichts anderes als die Leberanlage. Den allgemeinen Charakter der Leberanlage kann Fig. 4 geben. Somit unterscheidet sich die Leberanlage nach ihrer Form und besonders ihrer Lage nach scharf von der Anlage desselben Organs bei anderen Amphibien. Es besteht hier keinerlei Verbindung zwischen Leberanlage und Branchialhöhle. Bei *Alytes* befindet sich zwischen Lungenanlagen — dem hinteren Abschnitt der Branchialhöhle — und Leberanlage ein bedeutender Oesophagusabschnitt.

Auf der nächstfolgenden Entwicklungsstufe — Larvenkörperlänge 6 mm — verbleibt das Bild der gegenseitigen Beziehungen der Lungenanlagen zur Branchialhöhle und zum Oesophagus in allgemeinen Zügen das gleiche wie es im vorhergehenden Stadium erörtert war. Auf dieser Stufe treten die Resultate eines früher entstandenen Sonderungsprozesses der Lungenanlagen von der Branchialhöhle nur deutlicher zutage. So wird auf der vorhergehenden Stufe ein unmittelbarer Übergang der proximalen Lungenanlagenabschnitte in die Branchialhöhle auf 30 Schnitten (wie in Fig. 1 abgebildet) beobachtet, im erörterten Stadium dagegen erblicken wir dasselbe Bild bereits nur auf 16 Schnitten (Schnittdicke gleichfalls 10  $\mu$ ). Gleichzeitig haben sich die Lungenanlagen selbst einigermaßen kaudalwärts verschoben und sind aus der Branchialhöhle ins Coelom gewandert. Es geschah dies wahrscheinlich dadurch, daß der zwischen den Anlagen des fünften Schlundtaschenpaares und den proximalen Lungenanlagenabschnitten eingeschlossene Branchialhöhlenabschnitt sich wesentlich verlängert hat. Wie Fig. 1 zeigt, befinden sich die Anlagen des sechsten Schlundtaschenpaares im vorhergehenden Stadium in der Nähe der proximalen Endungen des fünften Schlundtaschenpaares, während auf der erörterten Stufe dieselben Anlagen (sechstes Paar) wesentlich zur medial-sagittalen Fläche verschoben erscheinen, wie aus Fig. 5 ersichtlich ist. Auf derselben Figur sieht man, bei einem Vergleich mit Fig. 1, deutlich die Verschiebung der Lungenanlagen ins Coelom. Außerdem ist zu erwähnen, daß der Zwischenraum zwischen den Mündungen der rechten und linken Lungenanlage im Stadium von 6 mm Körperlänge etwas kürzer erscheint als der Zwischenraum im 5,5 mm Stadium. Dies spricht dafür, daß der zwischen den proximalen Lungenanlagenabschnitten gelegene Branchialhöhlenabschnitt an Umfang abnimmt. Dieser Abschnitt wurde von mir bei anderen Amphibien unter dem Namen postbranchiale Höhle beschrieben. Der Kürze halber dürfte diese Benennung mit vollem Recht auch hier beibehalten werden.

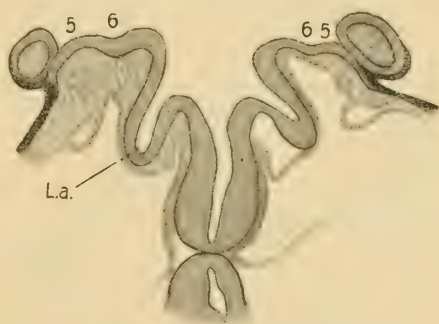


Fig. 5. *Alytes obstetricans*. 6 mm. Teil eines Frontalschnittes durch die Branchialhöhle. 5. 5. Schlundtasche. 6. Rudiment der 6. Schlundtasche. L. a. Lungenanlagen.

Erwähnte Abnahme des Umfangs der postbranchialen Höhle tritt besonders scharf in den nachfolgenden Stadien zum Vorschein. So ist bereits in demjenigen Stadium, woselbst die Larvenkörperlänge 7 mm erreicht, das ungefähre Bild dieses Abschnitts der Branchialhöhle wesentlich verändert. Wie sich auf Fig. 6 ansehen läßt, ist die postbranchiale Höhle ganz klein geworden. Auf derselben Figur sieht

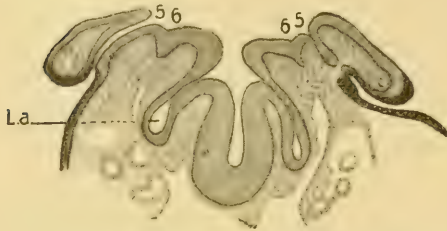


Fig. 6. *Alytes obstetricans*. 7 mm. Teil eines Frontalschnittes durch die Branchialhöhle. 5. 5. Schlundtasche. 6. Rudiment der 6. Schlundtasche. L. a. Lungenanlagen.

man, wie die kaudale Branchialhöhlenwand im Punkte der Krümmung nach hinten zu sich stark rechts und links zur medial-sagittalen Fläche abhebt und dadurch noch schärfer den postbranchialen Abschnitt rückwärts drängt. Die Lungenanlagen selbst erscheinen erheblich in die Länge gestreckt und liegen näher zum Oesophagus als in

vorhergehenden Stadien. Die Menge mesenchymatöser Elemente zwischen Splanchnopleura und Lungenanlagen hat eine Vergrößerung erfahren. In großen Quantitäten dringen genannte Mesenchymelemente in den Winkel, der durch die Krümmung der Branchialhöhlenwand beim Übergang in die Lungenanlagenwand, eigentlich Postbranchialhöhlenwand, gebildet wird. Diese Mesenchymelemente erweisen, daß wenngleich sie auch nicht direkt mechanisch im Sonderungsprozeß der Lungenanlagen von der Branchialhöhle mitwirken, ihr Auftreten jedenfalls auf ein Vorhandensein jenes Vorgangs hindeutet. Aus einer Zusammenstellung alles des oben in Bezug auf die Separierung der Lungenanlagen von der Branchialhöhle erörterten läßt sich unschwer der ganze nachfolgende Verlauf des genannten Vorgangs antizipieren.

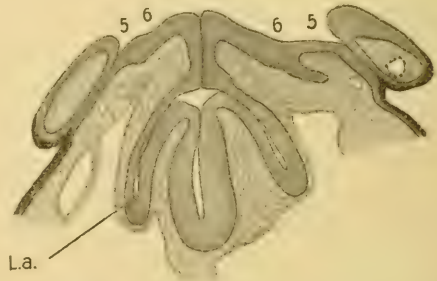


Fig. 7. *Alytes obstetricans*. 7,5 mm. Teil eines Frontalschnittes durch die Branchialhöhle. 5. 5. Schlundtasche. 6. Rudiment der 6. Schlundtasche. L. a. Lungenanlagen.

Eine der Endstufen eines solchen Separationsprozesses ist in



Fig. 7 dargestellt. Sie stammt von einer Larve, deren Körperlänge ca. 7,5 mm betrug. Auf dieser Stufe geht die Branchialhöhle unvermittelt in den Oesophagus ein, der die Gestalt eines leicht abgeplatteten Röhrchens angenommen hat. Die Lungenanlagen fallen in eine Höhlung von geringen Dimensionen. Diese Höhlung, die sogen. Laryngotrachealhöhle verbindet sich ihrerseits wiederum mit der Speiseröhre an der Grenze zwischen der Branchialhöhle und dem eigentlichen Oesophagus. Genetisch ist jene Laryngotrachealhöhle der kaudale Branchialhöhlenabschnitt bzw. die Postbranchialhöhle. Innerhalb

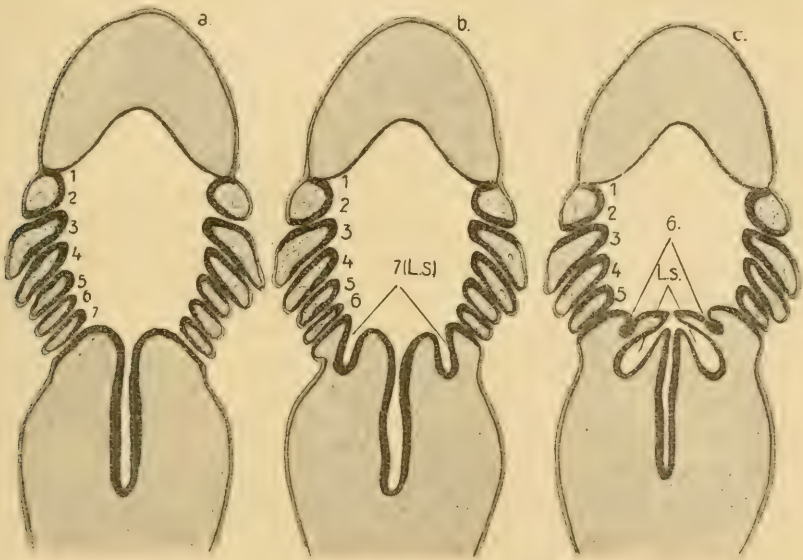


Fig. 8. Drei Schemata zur Erläuterung der phylogenetischen Umbildungen in der Branchialhöhle. *a.* Branchialhöhle eines hypothetischen Tieres mit 7 Paaren Schlundtaschen (Propulmonata-Stadium). *b.* Umwandlung des 7. Schlundtaschenpaares in Lungensäcke (Pulmonata-Stadium). *c.* Reduktion des 6. Schlundtaschenpaares (Amphibia). 1, 2, 3, 4, 5, 6 Schlundtaschen. L. s. Lungensäcke.

dieser Stufe läßt sich trotz erheblicher Veränderungen dennoch auf Spuren vorhanden gewesener Verbindung der Laryngotrachealhöhle mit der Branchialhöhle hinweisen. Man braucht nur seine Aufmerksamkeit auf den Krümmungspunkt der kaudalen Branchialwände in diesem Stadium zu richten, von dem schon früher die Rede war, um sich von der Existenz früher dagewesener Verbindung zu überzeugen. Diese Anzeichen sieht man deutlich auf Fig. 7. An jenem Punkte,



wo die rechte und linke Hälfte obengenannter Wandungen sich in medialer Linie vereinigen und rückwärts umbiegen, ist der Zwischenraum zwischen ihnen so gering geworden, daß von der Höhlung keine Spur übrig blieb.

Ältere Stadien fehlen mir leider, allein es bedünkt mich, daß die Richtung fernerer Differenzierungsprozesse in dem uns interessierenden Gebiete auch ohnehin klar bleibt. Nachdem sich die Lungenanlagen — die Lungsäckchen — vollständig von der Branchialhöhle befreit, separieren sie sich gleichfalls vom Oesophagus. Eine Verbindung verbleibt lediglich unter Beihilfe der sogen. Stimmritze. Eigentlich läßt sich nicht behaupten, daß die Stimmritze in den Oesophagus einmündet. Genetisch betrachtet bildet die Stimmritze den proximalen Teil der Postbranchialhöhle, und letztere bildet ja einen Teil der Branchialhöhle. Folglich erscheint das Derivat der letzteren — die Stimmritze — als vordere Abgrenzung des Oesophagus.

Die erörterten vier Stadien aus der Lungenentwicklung bei *Alytes* sind meines Erachtens höchst lehrreich. Freilich ließ sich an ihnen die ganze Ontogenese des genannten Organs leider nicht bis zu Ende verfolgen. Für letztere Aufgabe erwies sich das entsprechende Material unzureichend. Demnach wäre es verfrüht, vom Verlaufe der Erscheinung der Lungenanlagen zu reden. Und desto mehr muß man sich enthalten, die Vorgänge der Anlage der Lungen und Schlundtaschen miteinander zu vergleichen. Allein auch dasjenige, was zu beobachten gelungen, genügt um zu erweisen, daß die Lungenanlagen nicht in bedeutender Entfernung von der Branchialhöhle, sondern unmittelbar in der Höhle selbst auftreten. Ohne die ganz frühen Entwicklungsstufen zu kennen, brauchen wir nur einen Blick auf Fig. 1 zu werfen, um sagen zu können, und zwar innerhalb der Grenzen strengster Objektivität verbleibend, daß die Lungenanlagen in enger Verbindung mit der Branchialhöhle stehen, daß erstere Derivate der letzteren sind. Dafür sprechen nicht so sehr Tatsachen der Lungenontogenese bei anderen Amphibien, als durch seine Demonstrativität der Prozeß einer allmählichen Ausscheidung des Branchialhöhlenabschnittes, woselbst die Lungenanlagen lagern, aus dem Gebiete der definitiven Branchialhöhle. Um sich hiervon zu überzeugen, genügt es, Fig. 1 mit Fig. 7 zu vergleichen. Ein ähnliches Bild ließ sich bei allen meinerseits untersuchten Amphibien ohne jedwede Ausnahme beobachten, nur war nicht jede Einzelheit bei ihnen dermaßen demonstrativ als bei *Alytes*. Solches wird durch folgende Eigenheiten der Lungen-

entwicklung bedingt. Gemeiniglich treten die Lungenanlagen bei Amphibien in Gestalt winziger lateraler Vertiefungen im kaudalen Abschnitt der Branchialhöhle auf. Bevor die Lungenvertiefungen mehr oder minder erhebliche Dimensionen erreicht haben, erscheinen sie bereits separat von der Branchialhöhle. Die Verbindung der Lungenanlagen mit der Branchialhöhle ist ephemer, vorübergehend und unklar. Eine nicht geringe Rolle in der Verdunkelung des Bildes spielt der Modus der Leberanlage. Bei Amphibien, innerhalb jenes Branchialhöhlenabschnitts, woselbst die Lungenanlagen zuerst auftreten, vereinigen sich sowohl der proximale Abschnitt des künftigen Oesophagus als gleichfalls auch der Abschnitt des Leberdivertikels. Infolge dieser Nähe zum Leberdivertikel, sowie auch infolge der frühen Ausscheidung der Postbranchialhöhle von der branchialen werden die Lungenanlagen fortgetragen. Bei *Alytes* herrschen in dieser Beziehung ganz besondere Ausnahmeverhältnisse in vollkommener Übereinstimmung mit der aprioristischen Voraussetzung.

Wie ich oben bemerkte, tritt die Leberanlage bei der *Alytes obstetricans* in erheblicher Entfernung von den Lungenanlagen auf und kann infolgedessen auf letztere keinerlei Einfluß üben. Die Lungenanlagen und die Leberanlage bei *Alytes* sind voneinander durch den bedeutenden Oesophagusanteil isoliert. Jedenfalls dank dieser Unabhängigkeit im Erscheinen genannter Anlagen verbleiben die Lungenanlagen länger im Zusammenhang mit der Branchialhöhle. Bevor die Lungenanlagen es fertig bringen, sich von der Branchialhöhle loszulösen, erreichen sie relativ erhebliche Abmessungen und somit gestaltet sich ihre Verbindung sowie der Separationsprozeß mehr demonstrativ.

### Schlußfolgerung.

Die unmittelbare Aufgabe, deren Lösung ich mich beim Studium der Lungenontogenese bei Amphibien widmete, bestand in der Erörterung der Eigentümlichkeiten der ersten Entwicklungsstadien. Zu diesem Behufe verfolgte möglichst eingehend die Entwicklung genannten Organs bei verschiedenen Vertretern geschwänzter sowohl als schwanzloser Amphibien, und zwar dienten als Untersuchungsobjekte aus der Anurengruppe: *Pelobates fuscus*, *Bufo vulgaris*, *Rana temporaria*, *Bombinator igneus* und *Alytes obstetricans*, — aus der Urodelengruppe: *Triton*, *Necturus maculatus*, *Siredon pisciformis*, *Salamandra maculosa* und *Salamandrella Keyserlingi*. Irgendwelchen Unterschied in der ontogenetischen

Lungenentwicklung unter den genannten zwei Amphibiengruppen habe ich nicht beobachten können. Ganz im Gegenteil darf man behaupten, daß bei sämtlichen untersuchten Amphibien sich eine derartige überraschende Ähnlichkeit in der Lungenentwicklung geltend macht, ja sogar eine derartige Einförmigkeit, daß sich mit Sicherheit voraussetzen läßt, daß eine Untersuchung weiterer Vertreter genannter Gruppen wohl schwerlich etwas neues bzw. wichtiges zutage fördern dürfte. Demnach darf man behaupten, die Schlußfolgerung sei bereits antizipiert durch die aus dem aufgezählten Material erlangten Tatsachen. Allein ehe ich eine derartige Folgerung wage, ist es angebracht, diejenigen Daten der Ontogenese zu formulieren, die sie zu unterstützen imstande sind.

Daten der Ontogenese. 1. Primär haben in der Ontogenese die Lungenanlagen die Gestalt kleiner Vertiefungen von winzigen Abmessungen.

2. Diese Vertiefungen — Lungenanlagen — treten im kaudalen Abschnitt der Branchialhöhle auf, sich symmetrisch um die rechte und linke Wandung genannter Höhle herum lagernd.

3. In allen meinerseits untersuchten Fällen erscheinen die Lungenanlagen in relativ spätem Stadium und keinesfalls vor der vollkommenen Ausgestaltung des fünften Schlundtaschenpaares.

4. Hierbei muß bemerkt werden, daß der Zeitpunkt des Auftretens der Lungenanlagen nicht für alle Amphibien gleich war. In dieser Beziehung zerfallen sämtliche untersuchten Amphibien in drei Gruppen. Bei den einen wird volle seriale Aufeinanderfolge der Ausbildung der Schlundtaschen sowie des Auftretens der Lungenanlagen beobachtet. In derartigen Fällen — Beispiel: Axolotl — bilden sich im branchialen Abschnitt des Speiseröhrchens allmählich von vorn nach hinten sechs Schlundtaschenpaare und nur nach erfolgtem Auftreten der Anlagen des sechsten Paares erscheinen etwas später die Lungenanlagen — Lungenvertiefungen. In anderen Fällen — Beispiel: Triton — wird fast gleichzeitiges Auftreten sowohl der Anlagen des rudimentären sechsten Schlundtaschenpaares als auch der Lungenanlagen beobachtet. Endlich in der dritten Gruppe — Beispiel: Bombinator — verspätet sich das Auftreten des sechsten Schlundtaschenpaares recht erheblich. Die Rudimente dieses Paares sind auf ziemlich späten Stufen zu konstatieren. In derartigen Fällen erscheinen die Lungenanlagen an der entsprechenden Stelle bald nach Ausgestaltung des fünften Schlundtaschenpaares.



5. Bekanntlich wird das sechste Schlundtaschenpaar bei Amphibien trotz seiner Anlage bald reduziert, Spuren in Gestalt sogen. Postbranchialkörper hinterlassend. Andererseits ist bekannt, daß rudimentären Organen in der Ontogenese ein verspätetes Erscheinen eigentümlich ist. Diese Erwägung zwingt, die Verletzung serialer Aufeinanderfolge in Fällen der dritten Gruppe als Erscheinung der Heterochronie zu betrachten. Der primäre Entwicklungsmodus wird nur in der ersten Gruppe aufrecht erhalten, woselbst die seriale Aufeinanderfolge nicht verletzt wird. Und wenn dem so ist, dann erscheint es naturgemäß, ein Vorhandensein serialer Homologie bzw. Homodynamie von Lungenanlagen und Schlundtaschenanlagen vorauszusetzen.

6. Solche Voraussetzung findet Bestätigung einerseits in der vollkommenen Ähnlichkeit erster Entwicklungsstufen der Lungenanlagen mit denen der Schlundtaschenanlagen, andererseits im Verhältnis der Lungenanlagen zur Branchialhöhle. Der enge Zusammenhang zwischen Lungenanlagen und letztgenannter Höhle fällt besonders stark ins Auge bei der soeben erörterten *Alytes obstetricans*.

7. Solche Verbindung läßt sich lediglich als Zusammenhang von genetischem Charakter betrachten.

Die Schlundtaschen sind Derivate der Branchialhöhle, die Lungenanlagen, wie deutlich bei der Geburtshelferkröte zu ersehen ist, sind gleichfalls Derivate derselben Höhle. Die seriale Aufeinanderfolge sowie die Ähnlichkeit in der Ausbildung ist lediglich ein Ausdruck serialer Homologie der verglichenen Gebilde.

Die angedeutete genetische Verbindung zwischen Lungenanlagen und Branchialhöhle in der Ontogenese mag deutlich ausgesprochen erscheinen, augenfällig wie bei *Alytes*, bzw. bald in stärkerem, bald in schwächerem Maße verdunkelt.

8. Bald nach Erscheinen der Lungenanlagen erfolgt ihre Absonderung von der Branchialhöhle. Der Sonderungsprozeß mag langsam verlaufen, wie solches bei *Alytes* beobachtet wird, oder rasch — bei den übrigen Amphibien.

9. Nach Separation von der Branchialhöhle erfolgt Separation auch vom Darmkanal. Hierbei verwandelt sich derjenige Branchialhöhlenabschnitt, die sogen. Postbranchialhöhle in einen laryngotrachealen Hohlraum, und dessen primäre Verbindung mit der definitiven Branchialhöhle verringert sich zu einem winzigen unpaaren Spalt — die „Stimmritze“.



10. Somit dient dieser in den laryngotrachealen Hohlraum leitende Spalt als morphologische Abgrenzung zwischen dem distalen Abschnitt der definitiven Branchialhöhle und dem proximalen Oesophagusabschnitt. Genetisch bezieht er sich zum branchialen Gebiet.

11. Fast gleichzeitig mit der Loslösung vom Darmröhrchen isolieren sich die Lungen auch von der Anlage des Leberdivertikels, mit dem sie meist in Verbindung stehen, selbstredend zwar nicht genetisch, sondern nur kraft besonderer Entwicklungsverhältnisse. Letzterer Vorgang findet da nicht statt, wo die Leber in erheblicher Entfernung von der Branchialhöhle zur Anlage kommt. Als Beispiel hierfür darf *Alytes* dienen.

Solcherart sind die Ergebnisse meiner Untersuchung der ersten Entwicklungsstadien der Lungen bei Amphibien.

Diese Resultate lassen sich von rechts wegen für die Lösung der Frage nach einer phylogenetischen Lungenentwicklung bei Wirbeltieren ausnutzen. Das Vorhandensein in der Lungenontogenese deutlicher Merkmale, die auf ihre seriale Homologie mit den Schlundtaschen hinweisen, ermöglicht es, die Frage recht einfach zu lösen. Diese Lösung ahnte A. GOETTE längst, indem er bereits 1875 behauptete, daß „die Lungen der Amphibien Umbildungen von hinteren Darmkimentaschen seien“. Jene geniale Voraussetzung A. GOETTES mag nicht als Hypothese, sondern vielmehr als Tatsache betrachtet werden.

Ich mag mich nicht des längeren und weitläufig auslassen in Bezug auf den phylogenetischen Umwandlungsprozeß des hinteren Schlundtaschenpaares zu Lungen. Mich dünkt, es sei dies auch ohnehin klar, sowohl in morphologischer als in physiologischer oder biologischer Beziehung. Alle die morphologischen wie biologischen Tatsachen zusammengenommen zwingen uns, einen solchen Vorgang derart zu illustrieren. Stellen wir uns vor, es habe ehemals, in einer entlegenen Epoche, eine Gruppe fischartiger Geschöpfe existiert. Die Anzahl Kimentaschen, mit denen sie atmen, erreichte sieben Paar. In einer Generationsreihe solcher Tiere habe sich die Tendenz geltend gemacht zur Verringerung der Zahl von Schlundtaschenpaaren. Hierbei degenerierte das siebente Schlundtaschenpaar, bei dem eigentlich der Reduktionsprozeß begonnen hatte, durchaus nicht, sondern blieb unversehr bestehen. Dessen Anlagen verzögern ihre Entwicklung, reichen mit ihren distalen Endungen nicht bis an die äußere Körperwand und dringen somit nicht nach

außen, sondern verbleiben in der Form eines blind endigenden, mit der Branchialhöhle vereinigten Taschenpaares. Möglicherweise konnte auf einem solchen Stadium der Reduktion auch das primäre Blutumlaufsystem aufrecht erhalten bleiben und da natürlich in jene Taschen Wasser hineingeraten dürfte, so mögen sie wohl ihre Funktion, wenn auch vielleicht nicht mit gleicher Intensität fortgesetzt haben. Auf einer derartigen Reduktionsstufe des siebenten Schlundtaschenpaares waren die Tiere, infolge dieser oder jener Modifikationen, sowohl von Gewohnheiten als auch biologischer Verhältnisse, genötigt nach Luft zu schnappen. Das siebente Schlundtaschenpaar ward anfänglich als Luftbehälter ausgenutzt und des weiteren wurde es ihm nicht schwer, auch zum Atmungsorgan (Lungen) zu werden. Sobald jedoch das Lungenatmen zur ständigen Funktion des ehemaligen siebenten Schlundtaschenpaares geworden war, äußerte sich die Reduktionstendenz auch am sechsten nach vorn liegenden Paar. Dies Schlundtaschenpaar, als ein vom Organismus unausgenutzt verbliebenes, äußert sich in der Ontogenese recht schwach. Dergestalt mag wohl die phylogenetische Entwicklung des Organs der Luftatmung bei Wirbeltieren — der Lungen — ihren Weg genommen haben. Zur Erklärung des Gesagten können die auf der Fig. 8 abgebildeten Schemata dienen.

Bei einer derartigen Interpretation vereinfacht sich die Frage bis aufs äußerste. Behufs Entwicklung eines so wichtigen Organs wie die Lunge brauchte der Organismus, sozusagen, nichts gänzlich neues auszufinden, nicht etwas *sui generis* schaffen. Es genügte ein hinteres Schlundtaschenpaar neben Aufrechterhaltung bereits existierender gegenseitiger morphologischer und physiologischer Beziehungen, sowie Anpassung an die eine oder andere Reaktion, zur Vollbringung wesentlich derselben Funktion des Atmens, und die Lungen waren vorhanden. Als Impuls zu solcher Umwandlung dienten naturgemäß biologische Verhältnisse. Auf einen solchen Verlauf phylogenetischer Lungenentwicklung deuten auch die Tatsachen der Ontogenie.

Es versteht sich von selbst, daß oben erörterter Gesichtspunkt nicht ohne entsprechende Bedeutung ist bei einer Diskussion des Problems in Bezug auf die Entstehung der Tetrapoda. Die Frage nach der Entstehung dieser Typustiere wird von vielen Forschern berührt. Bei diesem Anlaß wurden verschiedene Meinungsäußerungen kund. Die einen sahen Ahnen der Tetrapoda in der Gruppe der Fische, welche in einigen Merkmalen den Selachiern nahe stehen (GEGENBAUR

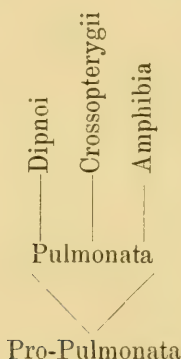
u. a.), andere wiederum rechneten zu den Ausgangsformen derzeitige Vertreter der Dipnoi (*Ceratodus*-SEMON u. a.; *Protopterus*-RABL u. a.); noch andere erblickten das Vorbild unserer Amphibien in Fischen vom Typus *Polypterus* aus den *Crossopterygii* (EMERY, DOLLO u. a.). Alle genannten Exkurse zum Zweck der Lösung des Problems gehen von Daten aus, die sich auf den Skeletbau und besonders auf den Bau der Extremitäten beziehen. In derartigen Fällen identifizierte sich das Problem von der Herkunft der Tetrapoda mit der Frage nach der Entwicklung des *Cheiropterygium* aus *Ichthyopterygium*, der pentadaktylen Extremitäten aus paarigen Flossen. Ich beabsichtige natürlich nicht, an dieser Stelle diese oder jene Voraussetzung auf ihren realen Wert zu prüfen, meine Aufgabe beschränkt sich im gegebenen Falle vielmehr darauf, einen solchen Gesichtspunkt anzudeuten, der einen mehr allgemeinen Charakter, als dies bisher geschah, zu tragen hätte. Niemand wird leugnen, welche große Bedeutung der pentadaktylen Extremität als Fortbewegungsorgan zusteht. Allein niemand dürfte wohl behaupten, glaube ich, daß gerade die Entstehung der Extremität vom genannten Typus zur Ausgestaltung eines Landwirbeltieres geleitet habe. Die Möglichkeit einer Evolution in besagter Richtung lag wohl in weit tiefer dringenden und folglich in weit mehr primären biologischen Beziehungen zwischen Organismus und Umgebung, als die Erwerbung einer Einrichtung für Ortsbewegung auf dem Lande. Es liegt außer allem Zweifel, daß die Umbildung einer pentadaktylen Extremität aus paarigen Schwimmflossen der Fische lediglich als eine der Möglichkeiten auftrat, die durch eine Evolution jener Organe bedingt ward, deren biologische Rolle nicht als primär bedeutungsvoll erachtet werden darf. Der Atmungsapparat fischartiger Vorahren der Tetrapoda war, wie bei unseren Fischen, angepaßt zur Aufnahme von in Wasser gelöstem Sauerstoff. Als ein solcher Apparat erschien das Kiemensystem. Stellen wir uns nun vor, daß derartige Tiere in solchen Verhältnissen zu leben hätten, die ihnen gestatteten, das Wasser mit dem Trockenland zu vertauschen. Als Resultat ihrer Abstecher auf letzteres erschienen die Modifikationen paariger Schwimmflossen zu Extremitäten vom Tetrapoda-Typus. Es ist klar, daß in solchem Falle ein Tier entstände, das in Wirklichkeit unmöglich wäre. Im Besitze von Extremitäten vom *Cheiropterygium*-Typus verbliebe es in Fischgestalt seiner allgemeinen Organisation nach. Etwas ähnliches kann man am hypothetischen Tiere sehen mit *Selachierflossen*, das man als Ausgangsform für die



pentadaktyle Extremität annahm. Nehmen wir das mexikanische Amphibium *Amblystoma*. Die im Gewässer heimische Form läßt sich in ein Festlandtier umwandeln, *Axolotl* in *Amblystoma*. Die Metamorphose geschieht hier nicht auf dem Wege einer Änderung der Extremität vom Typus paariger Schwimmflossen in eine pentadaktyle: sowohl *Amblystoma* selbst als auch dessen Larve *Axolotl* erscheinen wie im Wasser so auch auf dem Festland mit pentadaktylen Extremitäten versehen. Das Wesen der Metamorphose besteht im gegebenen Falle in einer funktionellen Anpassung des Organismus an die neue Umgebung und diese Anpassung berührt keineswegs die Extremitäten, aber die Kiemenatmung wird durch Lungenatmung ersetzt. Der Kiemenapparat entspricht dem luftigen Elemente nicht und wird der Vernichtung preisgegeben, indem er in den Lungen Ersatz findet. Einerseits läßt sich kein Festlandtier mit Extremitäten vom *Cheiropterygium*-Typus darstellen mit Kiemenatmung, jedoch ohne Lungen; andererseits ist Auftreten und Entwicklung von Lungen, als Atmungsorgan, gut denkbar auch ohne unbedingtes vorheriges Auftreten der pentadaktylen Extremität. Die Umwandlung der Extremität vom *Ichthyopterygium*-Typus in eine solche vom *Cheiropterygium*-Typus war somit außer stande, den Übergang aus dem Wasser- ins Festlandtier zu bedingen. Vorerst erschienen Tiere, die neben Kiemenatmung ein neues Atmungsorgan — Lungen erwarben; solche Tiere besaßen Extremitäten vom *Ichthyopterygium*-Typus. Im ferneren Evolutionsverlaufe erschienen unter derartigen Tieren solche Schwimmflossen, die sich in Extremitäten vom *Cheiropterygium*-Typus umwandelten. Diese Voraussetzung findet ihre Begründung in der Tatsache, daß es inmitten rezenter Tiere auch solche gibt, die mit Lungen und zugleich mit Schwimmflossen vom *Ichthyopterygium*-Typus versehen sind, sowohl als solche mit Lungen und Extremitäten vom *Cheiropterygium*-Typus. Von alters her zählt man die fischartigen Tiere, namentlich *Crossopterygii* und *Dipnoi*, zur Klasse der Fische. Ich glaube, daß, wenn solches auch seine ins Gewicht fallenden Gründe haben und vielleicht richtig sein mag, so doch immerhin nur teilweise. Diese beiden Gruppen stehen zweifellos nicht allein in morphologischer Beziehung, sondern auch ihren biologischen Eigenheiten zufolge recht nahe zu den Amphibien. Es sind das Trümmer von Abzweigungen desjenigen Tierstammes, der den Festlandtieren ihren Ursprung verliehen hatte. Die progressive Entwicklung der Landtiere beschränkte sich auf eine solche Gruppe fischartiger Tiere,



die neben der Kiemenatmung auch ein neues Atmungsorgan — die Lungen erworben hatte. Der Evolution dieses Organs ward oben Erwähnung getan. Diese hypothetische Ausgangsgruppe mag Pro-Pulmonata benannt werden. Die rezenten Vertreter Amphibia, Dipnoi und Crossopterygii sowie ihre Vorahnen vereinigt miteinander das Vorhandensein eines Atmungsorgans in Form von Lungen, die ventralwärts vom Darmkanal liegen und ein Metamorphoseprodukt des viszeralen oder Schlundtaschenpaares sind. Sie lassen sich unter dem Namen Pulmonata vereinigen. Die gegenseitigen Beziehungen dieser hypothetischen mit den rezenten Gruppen lassen sich in folgendem Diagramm ausdrücken:



Dies Diagramm gibt auch Andeutung auf Beantwortung der Frage nach den genetischen Beziehungen der Amphibien zu den Dipnoi und der Amphibien zu den Crossopterygii. Die Frage läßt keine Lösung im Sinne einer morphologischen Reihe weder von Dipnoi-Amphibia, noch von Crossopterygii-Amphibia zu. Eine derartige genetische Einigung fällt einfach weg. Hier kann nur die Frage entstehen, welche von den beiden Gruppen, ob Dipnoi oder Crossopterygii näher zur Ausgangsgruppe, Pro-Pulmonata, stehen dürfte. An dieser Stelle nicht weiter in eine Erörterung der hier aufgeworfenen Frage eingehend, bemerke ich, daß natürlich jene Gruppe sich am meisten den hypothetischen nähert, die mehr primitive ancestrale Merkmale ihrer fischartigen Vorfahren — der Pro-Pulmonata — beibehalten haben. Und als solche erscheinen unzweifelhaft nicht die Dipnoi, und auf keinen Fall *Ceratodus Forsteri*, sondern *Polypterus*, ein Vertreter der Gruppe Crossopterygii.

Nachdruck verboten.

## Über einige Varietäten mit Defektbildung der platten Rückenmuskulatur.

VON HANS BÜCKER.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem Anatomischen Institut zu Freiburg.

Bei der Präparation einer Männerleiche wurden im W.-S. 1913-14 mehrere Abweichungen vom normalen Befund der Rückenmuskulatur festgestellt, die in Folgendem Gegenstand einiger Erörterungen sein sollen. Es handelte sich um einen kräftig gebauten, muskelstarken Mann, von Beruf „Erdarbeiter“, der im Alter von 60 Jahren im Dezember 1912 an den Folgen eines eitrigen Abszesses im Epigastrium verstorben war.

Es fiel nach der Entfernung der Haut zuerst auf, daß der M. trapezius der rechten Seite blasser und dünner war als der linke. Beide reichten nach unten bis zum 11. Brustwirbel und hatten einen regelrechten Verlauf. Ein Latissimus dorsi schien zu fehlen. Dann sah man bald, daß ein schmaler gesund aussehender Muskelbauch beiderseits über den Angulus inf. der Skapula hinweg, und wie ein normaler Latissimus dorsi gemeinsam mit dem Teres major zur Crista tub. min. des Oberarmes zog (Fig. 1). Von dem unteren Skapulawinkel erhielten sie beide einige gut isolierbare akzessorische Fasern. Die ganze übrige Gegend, die von einem Latissimus dorsi eingenommen werden sollte, war bedeckt mit einer dünnen Bindegewebsschicht, aus der durch aufmerksames Präparieren einige flache, aber lange Muskelfasern von schwacher Färbung freigelegt werden konnten. Diese Muskelfasern entsprangen in drei Zacken von der 11. und 12. Rippe und von der Fascia lumbodorsalis. Diese letzte Zacke reichte nicht bis zur Crista iliaca (Fig. 1). Nach kranial verloren sie sich im Bindegewebe, reichten ungefähr bis zur Höhe des Schulterblattwinkels, bogen aber nicht nach außen um, sondern verliefen fast rechtwinklig zu dem oben beschriebenen horizontal gerichteten Rest eines Latissimus dorsi. Auf der rechten Seite entsprang dieser Rest aus einem

Faszienstreif in der Höhe des 6.—7. Dornfortsatzes, während er links um einen Wirbel nach kaudal verlagert war, also im Bereich des 7.—8. Brustwirbeldornfortsatzes entsprang. Links war der Muskel auch kräftiger und etwas breiter.

Von den übrigen Rückenmuskeln waren die Rhomboidei und der Serratus post. inf. völlig normal, der letztere bestand aus vier kräftigen Portionen und setzte sich nach oben in eine große Zahl von kräftigen

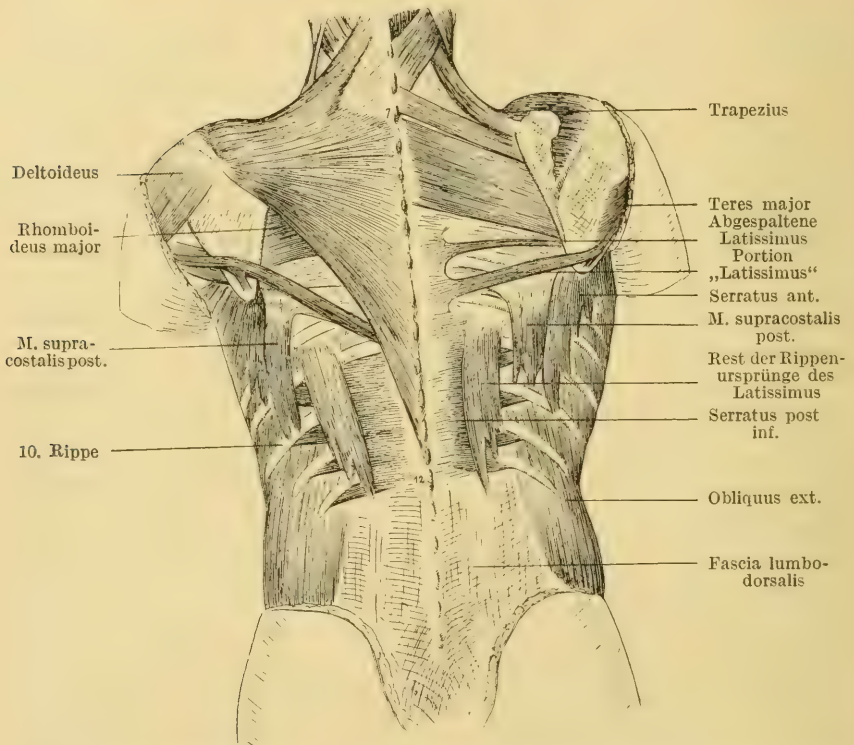


Fig. 1. Gesamtdarstellung des Falles. Rechter Trapezius weggenommen. Linker Latissimus etwas in die Höhe gezogen. Gez. unter Zuhilfenahme einer Figur aus RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch der Anatomie des Menschen 1906.

Zwischenfasern fort. Er allein ging medial in die Fascia lumbodorsalis über.

Zwischen Rhomboideus major und Latissimus dorsi entsprang auf der rechten Seite aus dem medialen Faszienstreif in der Höhe des 5. Brustwirbels ein schmaler aber kräftiger Muskel, der am medialen

Skapularand etwa 2 cm oberhalb der unteren Spitze ansetzte. Auf der linken Seite war keine Spur davon zu erkennen (Fig. 1).

Einige Besonderheiten zeigte dann noch der Serratus ant., der beiderseits kräftig entwickelt war. Die am Margo vertebralis der Skapula ansetzenden Fasern der Pars inferior verliefen normalerweise zur 9. Rippe, aber daran an schlossen sich noch mehrere sehr kräftige Faserbündel, die von der 10. Rippe etwa 20 cm von der Wirbelsäule

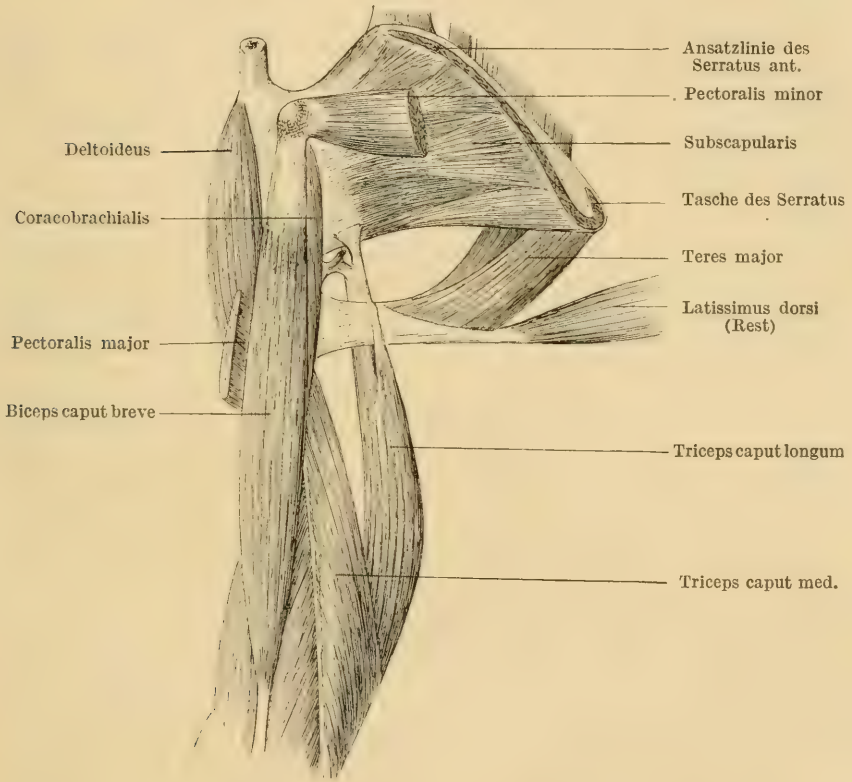


Fig. 2. Rechter Arm. Gez. unter Zuhilfenahme einer Figur aus RAUBER-KOPFSCH, Lehrbuch der Anatomie des Menschen 1906.

entfernt entsprangen und am Angulus inf. der Skapula weiter medial, als die übrigen Fasern, die nach außen etwas abgebogen waren, ansetzten, mit den gewöhnlichen Fasern der Pars inf., also eine nach oben offene Tasche bildeten (Fig. 2).



An vielen Stellen gingen die Fasern des Serratus untrennbar in die des Obliquus ext. über.

Nach der Wirbelsäule zu schloß sich noch ein weiterer Muskel an, der aus dünneren, schwächeren Muskelfasern bestand, ebenfalls von der 10. Rippe entsprang, und in flachem Bogen nach oben medial zu einem kräftigen horizontal gerichteten Streif der suprakostalen Faszie verlief, der unter dem Lat. dorsi von dem 6.—8. Brustwirbel zum Angulus inf. der Skapula zog, M. supracostalis posterior. S. v. BARDELEBEN-EISLER, S. 501/502, Abb. 77.

Als nach Abnahme der Arme der Ansatz der Latissimi dorsi genauer untersucht wurde, fand sich folgendes: Der runde kräftige Muskelbauch des „Latissimus“ ging beiderseits in eine schmale Sehne über, die sich dann stetig verbreiterte und am Humerus in einer Breite ansetzte, wie man sie bei jedem normalen Latissimus findet (Fig. 2). Der Teres major verwuchs an der schmalen Stelle der Sehne völlig und untrennbar mit dieser. Zu ihrer vollen Breite gelangte die Latissimussehne an der Stelle, an der ein kleines sehnig endigendes Bündel des langen Trizepskopfes die Latissimussehne umgriff und mit ihr verschmolz. Wie aus der Fig. 2 hervorgeht, entsandte die lange Trizepssehne weiter oberhalb noch zwei kleine Sondersehnen, die in die Fascia subscapularis einstrahlten. Die eine dieser Sehnen heftete sich zuerst an den Humerus an, dicht oberhalb des Latissimusansatzes und ging dann erst rückverlaufend in die Subskapularfaszien über.

Soweit die Beschreibung der gefundenen Muskelanomalien. Weitere Besonderheiten konnten an der Leiche nicht gefunden werden und weder aus der Krankengeschichte, die kurz vor dem Tode in der Chirurgischen Klinik aufgenommen worden war, noch aus dem Sektionsprotokoll ging das Vorhandensein irgendwelcher Begleitmißbildungen der Haut oder des Skeltes hervor.

In unserem Fall zeigt also vor allem der Latissimus dorsi beiderseits ein abnormes Verhalten. Er besteht nur aus einem schmalen, aber kräftigen, horizontal verlaufenden Muskelbauch und aus einigen freien Fasern, die den Rippenursprüngen des normalen Muskels entsprechen. Dann befindet sich auf der rechten Seite ein gesonderter Muskelbauch, der nach v. HAFNER als Rhomboideus minimus bezeichnet werden könnte. Nach EISLER aber ist diese Bezeichnung nicht angängig, und auch mir erscheint es, obwohl ich die Innervation nicht untersuchen konnte, aus dem bloßen Vergleich mit

den Rhomboidei und dem Latissimusrest, besonders deren Ursprungsstellen, wahrscheinlicher, daß man diesen Muskel als abgesprengte Latissimusportion ansehen muß.

In ihrem makroskopischen Aussehen machten alle Muskeln mit Ausnahme des rechten Trapezius und der Rippenursprünge des Latissimus einen kräftigen und normalen Eindruck. Trotzdem wurden folgenden Muskeln der linken Seite kleine Stücke zur mikroskopischen Untersuchung entnommen: Trapezius, Serratus ant., Pectoralis major und Latissimus, horizontal verlaufender Muskelbauch. Leider war dies von den Rippenzacken und dem rechten Trapezius nicht mehr möglich. Die Leiche war mit Karbol injiziert, die Muskelstücke wurden mit 5proz. Formalin nachgehärtet, mit Kollodium-Alkohol durchtränkt und in Paraffin eingebettet. Es wurden Schnitte von 15  $\mu$  hergestellt und diese mit Hämatoxylin-Eosin und nach VAN GIESON gefärbt.

Trotz der nicht gerade idealen Fixierungsmethode und der langen Zeitdauer (12 Monate), die seit dem Tode verfloßen war, geben die Präparate recht gute Bilder. Die Querstreifung und die Kerne sind überall deutlich, und bei flüchtigem Hinsehen könnte man glauben, normale Muskelbilder vor sich zu haben. Das Bindegewebe ist jedoch im ganzen etwas vermehrt und in allen Schnitten befinden sich mehrere hypertrophische Muskelfasern, die besonders zahlreich im Latissimus, und die im Pectoralis recht auffallend sind. Der Grad dieser Muskel- und Bindegewebshypertrophie ist aber als gering zu bezeichnen. Jedenfalls ist eine Dystrophie völlig auszuschließen, ja man ist kaum berechtigt, von einer „Muskelerkrankung“ zu sprechen.

Nun zur Beurteilung des Falles:

Es handelt sich um einen Fall von Entwicklungsmißbildung, der keinen Anspruch auf vermehrtes Interesse hätte, wenn er nicht gerade den Latissimus dorsi in erster Linie beträfe. Denn Defekte des Latissimus sind, wie sich aus Zusammenstellungen in der Literatur ergibt, weitaus seltener, als Defekte der übrigen Rumpfmuskulatur, besonders des Pectoralis. Längere Zeit hindurch bildeten solche angeborenen Defekte den Gegenstand von Meinungsverschiedenheiten, die sich darum drehten, ob man nicht gewisse Formen unter ihnen als stationäre rudimentäre Formen der progressiven Muskeldystrophie auffassen müsse.

ERB gelangte 1889 zuerst zu dieser Fragestellung, die sich auf die Befunde bei seinen mikroskopischen Präparaten gründete. 1891 veröffentlichte DAMSCH zwei Fälle, die er im Sinne der ERB'schen

Frage bejahte. Noch weitere Autoren schlossen sich dem an, doch wurde ihr auch mehrfach widersprochen. Im Jahre 1902 veröffentlichte R. BING eine große Zusammenfassung und Besprechung der bis dahin erschienenen Literatur über Muskeldefekte. Er kritisiert eingehend die beiden sich gegenüberstehenden Ansichten, ob Entwicklungsstörung oder Dystrophie, und hebt hervor, daß beide durch je eine Tatsache besonders gestützt erscheinen. Nämlich daß gerade sehr häufig die Muskeln, oder die Muskelgruppen Defektbildungen zeigen, die mit besonderer Vorliebe von der *Dystrophia progressiva musculorum* befallen zu werden pflegen, und daß andererseits für Entwicklungsstörung die große Zahl der Beobachtungen sprechen, wo Mißbildungen aller Art neben den kongenitalen Defekten vorhanden waren. Dann aber tritt BING für die Ansicht ein, daß „Mißbildung und abgelaufener dystrophischer Prozeß nicht schroff einander gegenübergestellt werden dürfen“. GOWERS hatte die Auffassung vertreten, daß die Ursache der Dystrophie eine angeborene Keimanlage der Muskeln zu perversem Wachstum sei, auf welche sekundär die fibröse Sklerose und die Fetteinlagerung folge. BING hält diese Auffassung für nicht erwiesen, sagt aber: „Jedenfalls liegt die Vermutung nahe, Defekt und Muskelerkrankung in Zusammenhang zu bringen, und die Hypothese, beide mögen aus einer gemeinsamen Ursache entsprungen sein, hat viel Verlockendes.“

Dem Ausdruck „Muskelerkrankung“ in obigem Satz von BING wird man wohl nicht entgegentreten können, aber eine geringe Muskelerkrankung ist nicht gleich das Rudiment einer schweren Dystrophie. Die *Dystrophia musculorum progressiva* ist eine wohlumgrenzte, schwere Krankheit, die immer früher oder später zum letalen Ende führt, und bei der spontane Heilungen, d. h. Stillstehen der Krankheitsprozesse mit Kompensation der Ausfallserscheinungen, wenn überhaupt beobachtet, zu den größten Seltenheiten gehört.

Nach meiner Ansicht dürfte man daher einen Muskeldefekt nur dann als stationär gewordenen Fall von Dystrophie bezeichnen, wenn intra vitam das Auftreten der Erkrankung, das Fortschreiten und das Stehenbleiben beobachtet, und wenn post mortem ein eindeutiger pathologisch-mikroskopischer Befund erhoben werden konnte. Eine im Fötalleben abgelaufene Dystrophie anzunehmen, scheint mir recht gewagt und durch keine einwandfreie Beobachtung gestützt. Der erstere Fall ist aber wohl noch nicht beobachtet und dürfte es wohl nie werden. Deshalb stimme ich völlig mit ABROMERT, der 1909 eine



neue umfangreiche Zusammenfassung und Besprechung der Literatur über Muskeldefekte veröffentlichte, überein, wenn er dafür eintritt, „auf die ERB'sche Hypothese endgültig Verzicht zu leisten“.

Ungeklärt ist jetzt noch die wichtige Frage nach den Ursachen der fehlerhaften Keimanlage, ich möchte diese unbeantwortet lassen, denn darüber lassen sich nur Hypothesen aufstellen, und zuletzt hat sich ABROMEIT eingehend darüber ausgesprochen.

Wie man sich aber die Entstehung des Endzustandes in meinem vorliegenden Fall vorzustellen hat, darüber möchte ich einen Erklärungsversuch bringen: Es ist anzunehmen, daß von vornherein eine fehlerhafte Keimanlage der oberen Gliedmaßenmuskulatur des Stammes vorhanden war. Diese machte sich durch die verschiedenen Varietäten der Rückenmuskulatur makroskopisch geltend. Z. B. muß überhaupt ein iliakaler Ursprung des Latissimus völlig gefehlt haben während die Rippenursprünge wohl vorhanden waren. Im Laufe des Lebens zeigte sich die Muskulatur höchstwahrscheinlich als funktions-tüchtig, wofür schon der Beruf als Erdarbeiter spricht, aber mit zunehmendem Alter begannen die Muskeln zu versagen. Es bildeten sich nämlich die Rippenursprünge des Latissimus fast ganz zurück, und die histologische Struktur der Muskeln veränderte sich, und würde wahrscheinlich bei längerer Fortdauer des Lebens ein weit pathologischeres Bild geboten haben.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. FISCHER für die Überlassung des Falles und Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. ASCHOFF für die liebenswürdige Begutachtung der mikroskopischen Präparate und des gesamten Falles meinen Dank aussprechen.

#### Literatur.

1. P. EISLER, Die Muskeln des Stammes. 1912.  
F. FROHSE und M. FRÄNKEL, Die Muskeln des menschlichen Armes. 1908.  
Beide in K. VON BARDELEBENS Handbuch der Anatomie des Menschen.
2. MERING-KREHL, Lehrbuch der Inneren Medizin.
3. G. B. DUCHENNE, Physiologie der Bewegung. Übersetzt von C. WERNICKE. 1885.
4. GOWERS, Handbuch der Nervenkrankheiten. Übersetzt v. GRUBE. 1. Teil. S. 526.
5. W. ERB, Ein Fall von doppelseit. fast vollst. Fehlen des M. cucullaris. Neurolog. Zentralblatt, Bd. 8, 1889, S. 2 u. 34.
6. O. DAMSCH, Anatomische Befunde bei sogen. kongenitalen Muskeldefekten. Verhandl. d. 10. Kongr. für innere Medizin. Wiesbaden 1891. S. 519.



Die übrige Literatur über Muskeldefekte siehe bei

7. R. BING, Über angeborene Muskeldefekte. *VIRCHOW's Archiv f. Patholog. Anatomie*, Bd. 170, 1912 und
8. B. ABROMEIT, Beitrag zur Kenntnis der kongenitalen Muskeldefekte. *Monatsschrift für Psych. u. Neurologie*, Bd. 25, S. 440 u. 530.

---

Nachdruck verboten.

## **The Structure of the Vagus Nerve of Man as Demonstrated by a Differential Axon Stain.**

By S. WALTER RANSON.

With one Figure.

From the Anatomical Laboratory of the Northwestern University  
Medical School.

For many years it has been an easy matter to demonstrate medullated nerve fibers. For the study of these fibers a number of excellent differential stains have been developed, chief among which are osmic acid and WEIGERT's hematoxylin. But until very recently we have not possessed a similar differential stain for axons. A GOLGI preparation shows an occasional axon here and there but the picture is too fragmentary to be of much service. Methylene-blue used intravital also has a very limited application.

Because of these limitations of neurological technique investigators, following the line of least resistance, have confined their study of nerves and fiber tracts, to an examination of their medullated fiber content. Attention having been focused on the medullated fibers for so long, it was quite natural that we should have come to assume that they were the only nerve fibers present in the cerebrospinal nerves (the olfactory excepted) and in the fiber tracts of the central nervous systems. Because of these limitations of our technical methods it would have been impossible to have differentiated axons not covered with myelin from the connective tissue and neuroglia by which they are enveloped. Only through the development of a technique, which gives a stain of the axons as sharply differential as is the osmic acid stain of the myelin sheaths, has it been possible to show that axons devoid of myelin sheaths are present in great numbers in many parts of the cerebrospinal nervous system where we had supposed only medullated fibers were to be found (RANSON '11, '13).

This method for the differential staining of axons we have called the pyridine-silver technique. It is a modification of the CAJAL stain which itself stains axons with the greatest clearness in the gray substance of the central nervous system and in the peripheral ganglia. The CAJAL method does not, however, clearly differentiate non-medullated fibers from connective tissue and neuroglia, and fails to bring these axons out with any clearness in the cerebrospinal nerves and in the

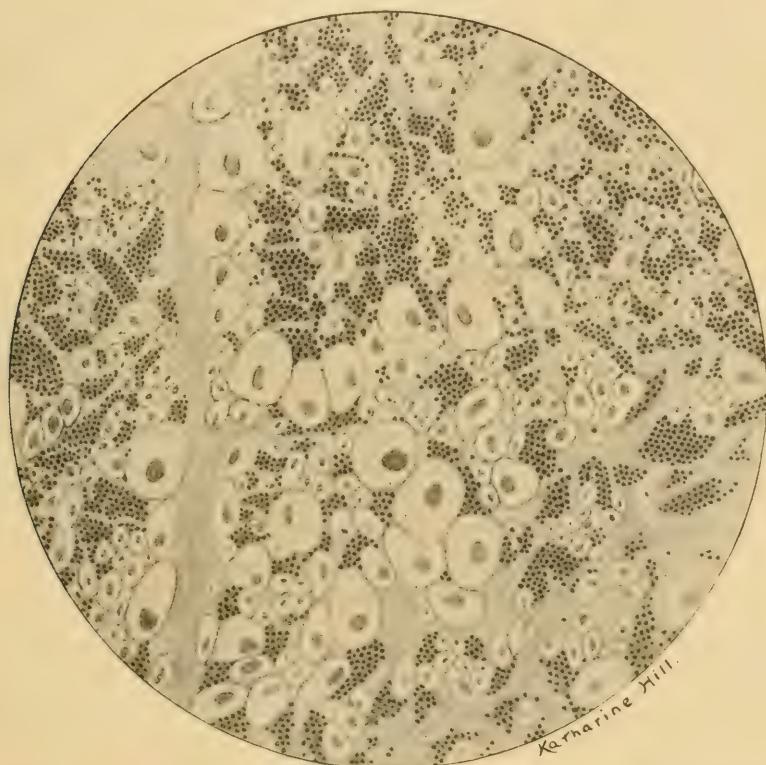


Fig. 1. From a cross section of the trunk of the human vagus nerve some distance below the nodose ganglion. Pyridine-silver. X 1020.

fiber tracts of the central nervous system. By the use of pyridine it is impossible to secure a selective staining of the non-medullated fibers, making these appear black while all other parts of the tissue are light yellow or colorless.

The steps of this technique are as follows: The animal is exsanguinated and the desired tissue promptly removed and placed in absolute

alcohol containing 1 per cent of strong ammonia for 48 hours, rinsed in distilled water, put in pyridine for 24 hours, washed in many changes of distilled water 24 hours, placed in 2 per cent silver nitrate at 35° C in the dark for 3 days, rinsed in water, and placed for one day in a 4 per cent solution of pyrogallie acid in 5 per cent formalin. Sections are made in paraffin and after mounting are ready for examination. The results can sometimes be improved by a preliminary injection of 95 per cent alcohol, containing 1 per cent of ammonia, through the arteries till the tissue is thoroughly saturated after which it is dissected out and placed in ammoniated absolute alcohol (HUBER '13). HUBER has found this method of use in studying the cranial nerves of small animals and embryos, since the entire head can be decalcified, stained in toto and cut into serial sections with excellent results.

The results of the application of the pyridine-silver technique to the vagus are shown in the accompanying figure. Medullated axons are stained yellow, and are surrounded by a colorless ring of myelin. Non-medullated fibers are stained black and are sharply differentiated from the light yellow endoneurium.

The drawing was made from a section of the cervical trunk of the human vagus some distance below the nodose ganglion. It will be seen from a glance at this figure that non-medullated fibers are present in enormous numbers in the vagus nerve. These observations correspond to those made by CHASE and RANSON '14 on the vagus of the dog.

Because the fresh material was more easily obtained in the dog a more extensive study of the vagus was made in this animal. The roots, trunk and branches of the vagus were examined both in pyridine silver and in osmic acid preparations; and it was found that at all levels there were great numbers of non-medullated fibers. Most of the large medullated fibers leave the vagus through the pharyngeal, superior laryngeal, and recurrent nerves while practically all of the non-medullated fibers are carried down into the thoracic vagus. Most of the medullated fibers in the thoracic vagus leave it through the bronchial and oesophageal branches, so that the vagus as it passes through the diaphragm is practically a non-medullated nerve. It is composed almost entirely of non-medullated axons and contains only a few scattered medullated fibers.

GASKELL '86 working with osmic acid preparations of the dog's vagus found that there were few medullated fibers in its thoracic trunk and still fewer as it went through the diaphragm. He correctly interpreted the large areas of unstained tissue separating the medullated fibers as bundles of non-medullated axons.

MOLHANT using the CAJAL stain on the trunk of the vagus in the rabbit was able to see some of these non-medullated axons. He supposed that they were of sympathetic origin. In the dog the vagus and sympathetic trunks are contained within a single connective tissue sheath in the neck, and were studied together in serial sections. As a result of this study of serial sections it can be said that few if any of the non-medullated fibers of the vagus are derived from the sympathetic. They belong properly to the vagus, are present in its roots and constitute the overwhelming majority of the fibers in that nerve as it enters the abdomen.

#### References.

- CHASE, M. R., and RANSON, S. W., The structure of the roots, trunk and branches of the vagus nerve. *Jour. Comp. Neur.*, Vol. 24, p. 31, 1914.
- HUBER, G. C., and GUILD, S. R., Observations on the peripheral distribution of the nervus terminalis in Mammalia. *Anat. Record*, Vol. 7, p. 253, 1913.
- GASKELL, W. H., On the structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular systems. *Jour. Phys. London*, Vol. 7, p. 19, 1886.
- MOLHANT, M., Le nerf vague. *Le Névraxe*, Vol. 11, p. 137, 1910.
- RANSON, S. W., Non-medullated nerve fibers in the spinal nerves. *Am. Jour. Anat.*, Vol. 12, p. 67, 1911.
- RANSON, S. W., The fasciculus cerebro-spinalis in the albino rat. *Am. Jour. Anat.*, Vol. 14, p. 411, 1913.
- RANSON, S. W., The course within the spinal cord of the non-medullated fibers of the dorsal roots: A study of Lissauer's tract in the cat. *Jour. Comp. Neur.*, Vol. 23, p. 259, 1913.



## Bücheranzeigen.

**Hans Virchow**, Der Fuß der Chinesin. 83 Seiten Querfolio mit 7 Tafeln und 38 Figuren im Text. Bonn, Verlag von Friedrich Cohen 1913.

H. Virchow hat die beiden Füße einer etwa 60jährigen chinesischen Frau von niedrigem Stande aus der Provinz Schantung anatomisch genau untersucht. In den letzten Jahren hatte die Meinung von einer ziemlich großen Gleichartigkeit der deformierten Chinesinnenfüße die Oberhand gewonnen. Dieser Meinung bzw. Verallgemeinerung tritt V. entgegen; nach der Mitteilung, welche eine vornehme chinesische Dame in Berlin gemacht hat, beginnt man bei Mädchen von Stande, welche später nicht nötig haben, die Füße anhaltend zum Gehen zu benutzen, mit der Bindung schon im zarten Kindesalter; bei solchen dagegen, welche später arbeiten müssen, wird etwa das 6. Lebensjahr abgewartet. Aber nicht nur der Grad der Deformierung ist verschieden, sondern nach den vorliegenden Mitteilungen auch die Art, die Richtung. Der Grund dafür, daß in den neueren Arbeiten die Chinesinnenfüße gleichartiger erscheinen als sie wirklich sind, liegt darin, daß den Untersuchern leichter Füße der unteren Volksklassen zur Verfügung stehen, während die höchsten Grade der Deformierung, die eigentlich klassischen Formen der Vornehmen, nicht leicht zu haben sind. Auf Verschiedenheiten weisen auch die Schuhe hin, indem diese manchmal niedrige Absätze haben, in anderen Fällen dagegen hohe Absätze oder — was praktisch das Gleiche ist — hohe Einlagen.

Auf manche Fragen gibt die anatomische Untersuchung am konservierten Material keine Auskunft; insbesondere nicht auf die viel erörterte Frage nach der Beweglichkeit im Sprunggelenk. Indessen lassen die in der Literatur niedergelegten Mitteilungen doch erkennen, daß die Beweglichkeit in diesem Gelenk erhalten ist, und daß es daher falsch ist, wie in der orthopädischen Literatur öfters geäußert wurde, den Chinesinnenfuß als einen *Pes calcaneus* zu bezeichnen. Auch der auf Grund falscher Deutung von Röntgenbildern entstandene Irrtum ist zu bekämpfen, als sei die Talusrolle verändert und die Fibula gegen die Tibia verschoben.

Gehen wir von diesen kritischen Bemerkungen und Berichtigungen fremder Angaben zu dem Positiven der eigenen Untersuchungen des Verfassers über, so hat dieser an dem einen Fuß des zur Verfügung stehenden Paares eine genaue Präparation der Muskeln und Bänder unter strenger Einhaltung der topographischen Verhältnisse ausgeführt; jeder einzelne Muskel und jedes Band sind besprochen, mit normalen verglichen und abgebildet. (Das Skelett dieses Fußes wurde bei der Mazeration durch Unachtsamkeit eines Hilfsarbeiters vernichtet.) Von dem anderen Fuß wurden drei Abbildungen der äußeren Gestalt hergestellt. (Zeichnungen auf photographischer Grundlage), Röntgenbilder gemacht und dann die Weichteile in der Weise abpräpariert, daß Formen vom Skelett gewonnen werden konnten, welche nachträglich eine solche Zusammensetzung der Knochen ermöglichen sollten, daß jeder Knochen die Lage erhielte, welche er in dem von Haut bedeckten Fuß gehabt hatte. Diese mühsame und schwierige Aufgabe wurde auch Dank der Geschicklichkeit und Sorgfalt der Hilfsarbeiter glücklich gelöst und damit zum ersten Male das richtig aufgestellte Skelett eines Chinesinnenfußes gewonnen. Bevor aber die Knochen in den Formen zusammengefügt wurden, also nach dem Ausmazerieren, wurden die einzelnen Knochen ganz genau unter-

sucht und mit normalen Knochen verglichen; denn nur an den isolierten Knochen lassen sich die Abweichungen von der Norm genau erkennen, die lokalen Beträge solcher durch Messung feststellen und damit die Arten (Kategorien) der Formabweichungen unterscheiden. Es wurden alsdann auch nicht gleich alle Knochen verbunden, sondern erst Stücke des Skelettes in den Formen zusammengefügt (die einzelnen Zehen mit den zugehörigen Metatarsalien, Talus mit Calcaneus, Naviculare und Cuboides mit den Keilbeinen), denn an diesen Stücken tritt vieles hervor, was an den isolierten Knochen noch nicht und an dem ganzen Skelett nicht mehr klar erkennbar ist.

Die Kategorien von Veränderungen an den Knochen sind die gleichen wie in einem von dem Verfasser schon früher untersuchten Falle, in welchem nur die ausmazerierten Knochen zur Verfügung standen. V. unterscheidet 4 Gruppen von Atrophien (Mikroplasien). Damit soll nicht gesagt sein, daß es sich um geweblich verschiedene Vorgänge handelt; wohl aber sind die einzelnen räumlich scharf abgrenzbaren Veränderungen nach ihrer Lage und Kausalität verschieden. Diese 4 Kategorien sind: 1. die Atrophie durch direkten Druck; sie findet sich im vorliegenden Falle nur an 2 Stellen: an dem oberen Abschnitte der Rückseite des Calcaneus und an der lateralen Seite des Köpfchens des 5. Metatarsale. 2. Die Atrophie durch indirekten Druck, d. h. durch Druck der überknorpelten Knochenenden gegeneinander; sie wirkt nicht auf weitere Entfernung, sondern nur in unmittelbarer Nähe der Gelenke bzw. an den die Gelenkknorpel tragenden Abschnitten, wie sich durch stehenbleibende Marken insbesondere Bänderwülste, zahlenmäßig genau nachrechnen läßt. 3. Die seitliche Atrophie, welche sich nicht in der Richtung des Druckes bemerkbar macht, sondern die Knochen an ihren nicht in Berührung stehenden Flächen verschmächtigt; sie ist wohl durch die Erschwerung der Ernährung bedingt und kann deswegen auch „nutritive Atrophie“ heißen. Aber auch sie wirkt nicht planlos auf die ganze Knochenform ein, sondern verschont die funktionell wichtigen Abschnitte der Knochen und modelliert infolgedessen in der feinsten Weise, so daß sie auch als „funktionelle Atrophie“ bezeichnet werden kann. 4. Die „Atrophie durch Nichtgebrauch“ ergreift solche Abschnitte der Knochen, welche normalerweise an der Gelenkbildung beteiligt wären, jedoch infolge der Bindung des Fußes außer Betrieb gesetzt worden sind. In einem früheren Falle, in welchem nur die ausmazerierten Knochen zur Verfügung standen, hatte der Verfasser geglaubt, daß an den außer Betrieb gesetzten Stellen die Knorpel geschwunden und die zugehörigen Knochenabschnitte reduziert seien; jetzt hat sich aber gezeigt, daß die Knorpel zwar stark verdünnt aber doch erhalten, die Knochen aber trotzdem atrophiert sind. Zu diesen 4 Kategorien von Atrophie (Mikroplasie) gesellt sich als weitere Knochenveränderung die „Verformung“, welche in den Gestalten der Verbiegung und Verdrehung auftritt. Verquetschung, welche vom Verfasser früher beobachtet wurde, kam in diesem Falle nicht vor — Von pathologischen Veränderungen sind die beprobenen Füße vollkommen frei; man kann zwar bei flüchtiger Betrachtung und besonders an den Röntgenbildern an einzelnen beschränkten Stellen Wucherungen zu finden glauben, doch zeigt die planmäßige Untersuchung der isolierten Knochen, daß es sich um Reste normalen Knochens handelt, welche in einer von Atrophie betroffenen Umgebung stehen geblieben sind. In wie eigentümlicher und a priori gar nicht

auszudenkender Weise die Atrophie wirkt, zeigt sich am klarsten an den Metatarsalien, deren durch Compacta gebildete Abschnitte, die Schäfte, durch funktionelle Atrophie verdünnt sind, während die durch Spongiosa gebildeten Köpfchen einer solchen Verdünnung nicht unterliegen, wogegen bei ihnen die Spongiosa rarefiziert ist. Auch an der Spongiosa der Tarsalien findet V. in Übereinstimmung mit Brown und abweichend von der Meinung anderer Autoren Rarefizierung der Bälkchen, aber keine Neuformation zweckmäßiger, den veränderten mechanischen Verhältnissen angepaßter Strukturen.

Im Gegensatz zu den Knochen sind an den Knorpeln Erscheinungen zu bemerken, welche wohl in das Gebiet des Pathologischen verwiesen werden müssen (die einzigen pathologischen Veränderungen dieses Falles), aber auch nur an einer beschränkten Lokalität, nämlich an den durch die Abwärtsbiegung der Zehen ihrer normalen Deckung beraubten dorsalen Abschnitten der Knorpel an den Köpfchen des 2. bis 5. Mittelfußknochens. Hier zeigt der Knorpel unregelmäßige knollige Verdickungen.

Die Bänder sind alle wohl erhalten und zeigen kaum bemerkenswerte Verschiedenheiten von normalen Fußbändern.

Die Muskeln der Plantarseite sind dadurch verkürzt, daß ihre Ansatzstellen dauernd genähert waren; auch sind sie dünner als normal; aber ihre Substanz ist von guter gesunder Beschaffenheit und alle Besonderheiten der Anordnung sind bis in die feinsten Einzelheiten hinein erhalten.

Aus der Literatur werden die neueren Arbeiten von Brown, Fränkel, Hasebe herausgehoben und kritisch besprochen.

Zum Schluß werden die Verschiedenheiten von Chinesinnenfüßen charakterisiert und die einzelnen Knochen der zwei vom Verfasser untersuchten Fälle nebeneinandergestellt.

Selbstbericht.

---

*Erratum.* For "internal jugular vein," wherever found in Mr. ALLIS' article entitled "The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians," in Bd. 46, Nr. 9/10, 1914, read "jugular vein."

Abgeschlossen am 31. Mai 1914.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 23. Juni 1914. ✻

No. 20/21.

---

INHALT. Aufsätze. G. Marinesco et J. Minea, Nouvelles recherches sur la culture „in vitro“ des ganglions spinaux de mammifères. Avec 13 figures. p. 529—547. — Lucy Wright Smith, The Origin and Development of the Columella auris in *Chrysemys marginata*. With 9 Figures. p. 547—560. — Gaylord Swindle, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der Fasern usw. Mit 4 (14) Abbildungen. p. 560—565. — A. Guilliermond, Nouvelles remarques sur les plastes des végétaux. Evolution des plastes et des mitochondries dans les cellules adultes. Avec 16 figures. p. 566—574.

Bücheranzeigen. TREVES-KEITH (A. MÜLBERGER), p. 575. — W. ELLENBERGER und H. BAUM, p. 576.

Literatur. p. 17—32.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Nouvelles recherches sur la culture „in vitro“ des ganglions spinaux de mammifères.

Par M.M. G. MARINESCO et J. MINEA (de Bucarest).

Avec 13 figures.

Nos recherches antérieures ont montré qu'un fragment de ganglion spinal cultivé dans le plasma auto- ou homogène donne naissance à trois ordres de phénomènes de „vie manifestée“ in vitro, selon l'expression de CARREL, à savoir: 1. croissance intraplasmatique de cellules conjonctives et de fibres nerveuses de nouvelle formation qui tirent leur origine des cellules survivantes, contenues dans le fragment cultivé; les fibres traversent le plasma ambiant sur une étendue plus ou moins considérable, 2. une réaction métamorphique, limitée à l'in-



térieur du fragment et consistant en prolongements de nouvelle formation issus des cellules survivantes et qui sans dépasser le fragment ganglionnaire constituent des plexus péricellulaires, périglomérulaires etc. analogues à ceux que NAGEOTTE et nous-mêmes avons observés autrefois dans les greffes, 3. des métamorphoses neurofibrillaires dans les cellules ganglionnaires survivantes.

Il est évident que la vie manifestée en dehors de l'organisme présentera des degrés différents selon les conditions plus ou moins favorables du milieu où elle se développe. On ne peut pas mieux illustrer cette conception qu'en comparant les résultats obtenus avec le même matériel, en l'espèce les ganglions spinaux, par différents auteurs qui les ont cultivés dans des milieux différents. Il y a lieu de rappeler à ce sujet ce qui a été observé dans les expériences faites avant nous par CAJAL<sup>1)</sup> et par LEGENDRE et MINOT.<sup>2)</sup> CAJAL a mis à l'étuve, dans une chambre humide, la moelle avec les ganglions et le canal osseux qui les contient, tandis que LEGENDRE et MINOT ont cultivé les ganglions dans du sang défibriné dans lequel barbotait un courant d'oxygène. Les résultats obtenus par ces derniers observateurs sont plus expressifs que ceux de CAJAL, preuve indiscutable de la supériorité de leur milieu sur celui de CAJAL. Dans les cultures de ganglions dans le plasma nous avons obtenu de notre côté le maximum peut-être de ce qu'on peut obtenir jusqu'à présent comme vie manifestée „in vitro“ de la part des ganglions spinaux et, à ce propos, il faut remarquer que nos résultats ne sont pas simplement analogues à ceux de M.M. LEGENDRE et MINOT, comme le disait tout récemment M. HÉDON.<sup>3)</sup>

Il faut tenir compte aussi, d'un autre côté, de l'état antérieur du tissu mis en culture. La vitalité de ce tissu peut être diminuée soit à cause de l'état général de l'animal (âge, états pathologiques) ou bien par le traitement subi préalablement par la pièce en culture (traumatisme, conditions de conservation etc.).

1) CAJAL (S.-R.), Algunos experimentos de conservacion y autolisis del tejido nervioso. Trab. del Lab. de Investig. biol., VIII, 1910.

2) LEGENDRE (R.), et MINOT, H., Formation de nouveaux prolongements par certaines cellules nerveuses des ganglions spinaux conservés hors de l'organisme. Anat. Anzeiger, XXXVIII, 20—21, 1911.

3) E. HÉDON, Les étapes des recherches physiologiques sur la vie des cellules et des tissus en dehors de l'organisme. Presse médicale Nr. 1, 1 Janvier, 1913.

Nous avons fait quelques nouvelles expériences concernant ces différents facteurs et nous les exposérons succinctement dans cet article.

Tous les tissus d'origine différente qui composent le ganglion prennent part à la vie manifestée „in vitro“. Il paraîtrait, d'après tout ce que nous avons savons sur la vie des différents tissus, que c'est le tissu conjonctif qui doit avoir une vitalité de beaucoup supérieure à celle du tissu nerveux proprement dit, ce qui ne se vérifie pas toujours, comme nous le verrons plus loin. En tout cas, et l'observation concerne la grande majorité de nos cultures de ganglions spinaux — c'est le tissu conjonctif du fragment de ganglion qui montre la croissance la plus exubérante, on pourrait même dire la seule croissance véritable, si l'on ne veut reconnaître comme telle que la prolifération cellulaire par division directe ou indirecte, — les cellules nerveuses n'étant plus capables de division, mais seulement d'une réaction qui consiste en une transformation chimique et morphologique des neurofibrilles somatiques et la production de prolongements de nouvelle formation.

La prolifération des cellules conjonctives dans le plasma se fait dans nos pièces par division directe; nous n'avons jamais vu de figures karyokinétiques. Cette prolifération commence quelquefois très rapidement après la mise de la culture dans l'étuve; d'autres fois elle commence à peine après 48 heures et même après trois jours. Dans ce dernier cas, elle reste toujours plus ou moins discrète. Il doit s'agir ici certainement de conditions différentes dans lesquelles se trouve le fragment de ganglion avant sa mise en culture, ou bien plutôt des conditions techniques de celle-ci.

L'aspect de ces cellules est différent, d'après leur âge. Lorsqu'elles sont toutes jeunes, au commencement de leur apparition dans le plasma, elles s'échappent de la périphérie du fragment de tissu cultivé affectant la forme de fins filaments légèrement fusiformes, dont une extrémité reste attachée à son point d'émergence, tandis que l'autre s'insinue dans le milieu plasmatique. Leur corps protoplasmique contient très peu de granulations et celles-ci sont très fines et d'une transparence qui ne diffère pas trop de celle de leur protoplasme. Le noyau se présente à l'état vivant comme une tache claire au milieu de la cellule et il divise les granulations contenues dans le cytoplasme en deux moitiés, proximale et distale par rapport au fragment granulaire. Dans leur évolution ultérieure ces cellules s'accroissent, leurs granulations deviennent aussi plus volumineuses et de

couleur plus foncée, leurs expansions se ramifient et elles avancent très loin au sein du plasma, grâce à leur amiboïsme. Quelques unes s'éloignent assez de leurs congénères pour ne plus présenter de rapports de contiguïté avec elles et apparaître isolées dans le plasma. En vieillissant ces cellules se reconnaissent par l'apparition de gros corpuscules réfringents à la place des granulations fines qu'on y voyait auparavant; leurs prolongements se rétractent et deviennent ensuite variqueux tout comme les expansions d'une amibe en voie de dégénérescence; ils finissent enfin par disparaître et à la place des anciennes cellules multipolaires on ne voit plus que des corpuscules plus ou moins ronds contenant de grosses inclusions de substance lipéide.

La culture d'ailleurs reste en activité de croissance un temps assez limité, jusqu'à 15 jours tout au plus. Pendant toute la durée de sa vie, la culture présente la prolifération des nouvelles cellules conjonctives qui a lieu continuellement et dans deux zones différentes: tout d'abord à la périphérie du fragment, duquel s'échappent incessamment des cellules nouvelles, dont les premières sont probablement les plus vivaces et par cela même les plus mobiles, ce qui fait qu'elles avancent très loin au sein du plasma ambiant, tandis que celles qui poussent ultérieurement s'amassent dans la zone plasmatique immédiatement en contact avec le tissu cultivé et par leur multiplication d'un côté, et, de l'autre, par le fait que de nouvelles cellules partent continuellement du fragment, il se forme à la périphérie de celui-ci une zone de tissu conjonctif embryonnaire assez dense pour que les cellules qui la constituent se trouvent en contiguïté les unes avec les autres sur tous leurs côtés. Les cellules conjonctives qui sont arrivées loin dans le plasma et qui constituent la partie la plus périphérique de la croissance intraplasmatique, représentent la seconde zone de croissance qui est beaucoup plus extensive parcequ'elle arrive à une grande distance du point d'origine duquel sont parties les premières cellules. Il y a donc dans chaque culture en activité des cellules conjonctives d'âge différent dont on peut reconnaître l'évolution d'après leur morphologie que nous avons décrite plus haut; les plus jeunes se trouvent en contiguïté avec le fragment de tissu cultivé et aussi, au moins pendant les premiers jours, à la périphérie de la croissance intraplasmatique totale; les cellules plus vieilles se trouvent entre ces deux zones. Il est à remarquer aussi qu'il y a une différence sensible, d'après nos obser-



vations, entre la capacité d'évolution de ces deux zones de la croissance: en effet, tandis que les cellules périphériques les plus excéntriques évoluent très rapidement et prennent l'aspect de cellules à granulations plus foncées, contenant de grosses vacuoles, des inclusions corpusculaires etc.; les cellules plus jeunes contigues à la périphérie du fragment évoluent plus lentement et on les retrouve à l'état jeune même après la transformation des premières en corpuscules ronds, ce qui dépend probablement de l'épuisement du milieu en éléments nécessaires à l'évolution cellulaire. Dans le plasma qui sert comme milieu de culture, ces éléments se trouvent immobilisés par le fait de l'absence d'une circulation et les cellules conjonctives nouvelles sont contraintes de partir du fragment cultivé à leur recherche. La place qu'elles quittent peut être momentanément considérée comme épuisée en éléments nécessaires à leur nutrition qui permettent la prolifération, et par cela-même; le rajeunissement des cellules. Cet épuisement toutefois ne peut être considéré comme absolu, puisque d'autres cellules continuent à vivre et même à se multiplier à la même place: leur évolution se fait néanmoins beaucoup plus lentement.

Nous avons cherché à obtenir des variations de la viscosité du plasma à l'aide tout d'abord du procédé de CARREL, c'est à dire par l'adjonction d'eau distillée à  $\frac{1}{3}$ , ensuite par l'emploi du sérum RINGER par moitié. La croissance des cellules conjonctives n'a pas été influencée d'une manière sensible par ces variations; tantôt cette croissance paraissait plus accentuée que dans le témoin cultivé en plasma pur, tantôt elle était égale dans les deux cas ou même quelquefois plus accentuée chez le témoin. En tout cas, la morphologie et l'évolution des cellules nouvelles dans le plasma sont les mêmes.

La croissance de ces cellules conjonctives se fait aussi très bien, même dans des milieux de culture hétérogènes: nous avons vu une croissance assez comparable à celle des cultures faites en milieux homogènes dans des cultures de fragments de ganglions de petit chat cultivés dans du plasma de lapin.

Toutes ces cellules conjonctives dans les cultures traitées par les colorants vitaux montrent des granulations et des corpuscules teintés en rouge-brique par le rouge-neutre et à la place du noyau une large tache incolore. Dans les pièces fixées et colorées après passage par les alcools, éther etc. les cellules qui contenaient des corpuscules de volume différent montrent un aspect vacuolaire correspondant à la



dissolution de ces corpuscules graisseux, dont la nature nous est révélée aussi par leur coloration en rouge-brillant avec le scharlach. Mais les réactions les plus intéressantes qui se passent dans ces cultures concernent surtout les éléments nerveux du fragment ganglionnaire. Ces réactions se passent à l'intérieur du fragment et aussi dans le milieu plasmatique. Nous avons insisté ailleurs sur la morphologie générale de la réactions métamorphique des cellules



Fig. 1. Culture de ganglion de lapin dans du plasma autogène. Riches plexus néoformés autour des cellules en autolyse.

nerveuses, aussi n'y reviendrons-nous pas ici. Nous décrirons seulement quelques formes nouvelles que nous avons pu voir depuis et surtout les variations présentées par ces réactions comparativement aux variations expérimentales du milieu de culture.

Dans un cas de culture de ganglion de lapin depuis 6 jours nous avons pu voir dans les coupes les plus profondes, c'est à dire dans celles situées le plus près de la plaque, une réaction néoformative

si intense qu'elle n'a pas d'équivalent dans nos greffes. En effet la plupart des cellules situées vers la périphérie et restées vivaces avaient produit des néoformations si abondantes qu'elles arrivaient à circonscrire par des plexus de fibres nouvelles toutes les cellules centrales mortes ou en voie de nécrobiose. Il y a des coupes de ce cas où l'on ne peut pas trouver de cellule qui ne soit pas entourée d'un plexus pérircellulaire ou tout au moins par une ou plusieurs fibres nouvelles. La fig. 1 montre, quoique d'une façon d'ailleurs imparfaite, la richesse extraordinaire de ces néoformations.

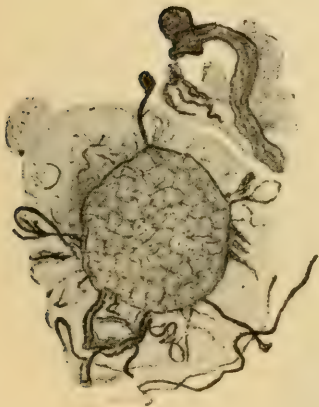


Fig. 2.

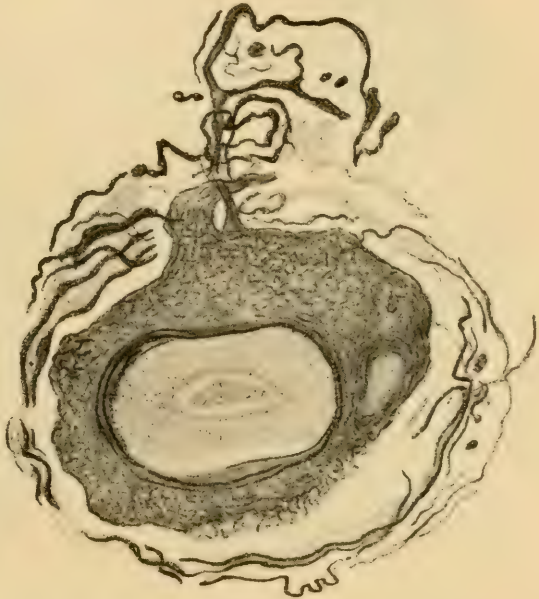


Fig. 3.

Fig. 2. Même cas que dans la fig. précédente. Cellule à réseau fibrillaire concentré.  
 Fig. 3. Même cas. Cellule survivante, qui présente une grosse zone centrale nécrosée.

Nous avons vu ensuite, toujours dans ce cas, quelques formes de réaction intéressantes du côté des neurofibrilles des cellules ganglionnaires. Nous signalerons tout d'abord les formes figurees (fig. 2) qui représentent probablement des formes de passage. Elles consistent dans la concentration d'une partie des neurofibrilles épaisses de la cellule en un large cercle périnucléaire, la tendance de la concentration en une zone plus étroite périnucléaire des neurofibrilles cellulaires en

laissant une auréole plus ou moins claire à la périphérie — formes analogues à celles que nous avons observées dans les greffes intra-hépatiques ou intrathyroïdiennes — ou bien l'altération très curieuse qu'on peut voir dans la fig. 3 qui montre une cellule contenant une zone de nécrose centrale et une zone périphérique qui inclut la précédente et qui conserve sa structure admirablement.

Nous avons observé le phénomène de la concentration neurofibrillaire en une zone périnucléaire dans une culture âgée de douze

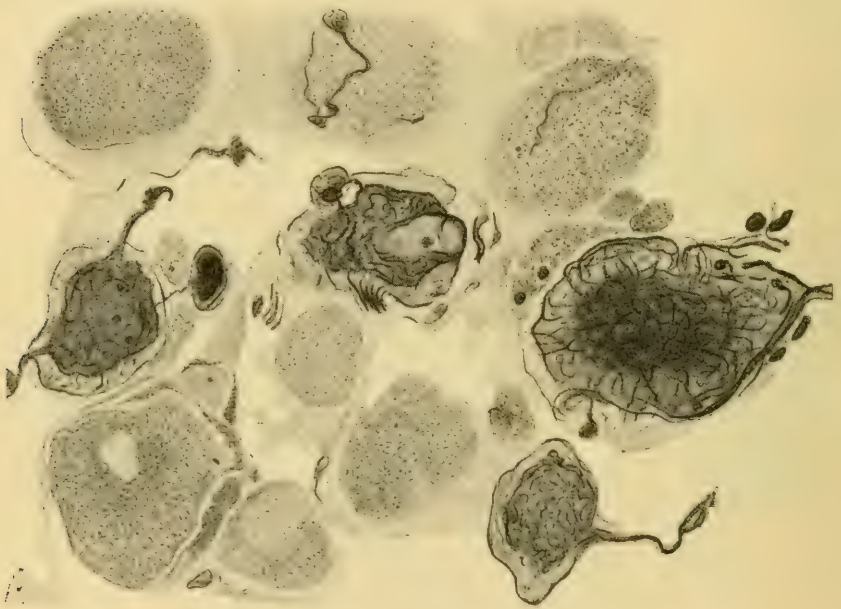


Fig. 4. Culture de ganglion de lapin dans du plasma homogène. 12 jours. Changement du milieu après les premiers 6 jours. Région d'une coupe contenant plusieurs cellules à réseau fibrillaire concentré.

jours qui avait été transplantée dans un milieu neuf après six jours. Comme on peut le voir dans la fig. 4 des régions entières de la coupe présentent quelquefois ce phénomène. Et ce qui est encore plus intéressant c'est que de cette zone de concentration partent des cordons fibrillaires qu'on voit très distinctement bien individualisés dans la zone périphérique plus claire qu'ils traversent et se terminent ensuite par de grosses boules en dehors de la capsule. Nous reviendrons plus bas sur le mécanisme de cette concentration des neurofibrilles et



sur le rôle du changement du milieu de culture sur le sort des cellules ganglionnaires.

Une autre image curieuse est la fig. 5. On y voit deux cellules séparées par une fente étroite, chacune avec son cytoplasme et son noyau bien individualisé — ou bien la figure suivante (6) où deux cellules qui se confondent par une large région de leur cytoplasme ou elles sont légèrement superposées; ces cellules sont contenues apparemment dans la même capsule et par cela-même elles éveillent l'idée d'une division de la cellule ganglionnaire. On peut observer encore plus de cellules dans une même capsule. Nous en avons vu

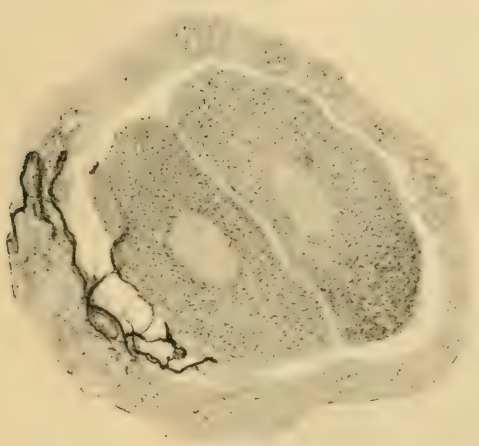


Fig. 5.

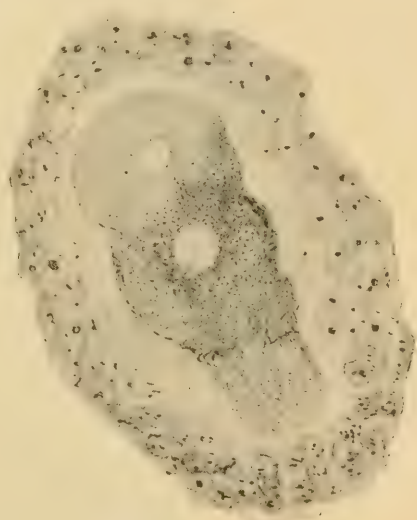


Fig. 6.

Fig. 5. Culture de ganglion de lapin dans du plasma autogène; 6 jours. Deux cellules contenues dans la même capsule.

Fig. 6. Même cas que précédemment. Deux cellules contenues apparemment à l'intérieur d'une capsule commune.

jusqu'à cinq. Quel peut être le mécanisme qui donne naissance à ce phénomène? Nous admettons provisoirement qu'il est le produit du traumatisme. Ce dernier agent ne joue pas ici peut-être le rôle que CARREL lui attribue dans le prélèvement des fragments d'organes pour la culture; il a même, comme nous allons le voir, si on l'emploie soigneusement et jusqu'à certaine limite, sur laquelle nous avons insisté antrefois dans nos expériences *in vivo*, une action favorable



sur le développement de la réaction métamorphique des cellules ganglionnaires. Le traumatisme s'exerce dans nos expériences surtout par les ciseaux, à l'aide desquels nous découpons le ganglion spinal en plusieurs fragments pour la mise en culture.

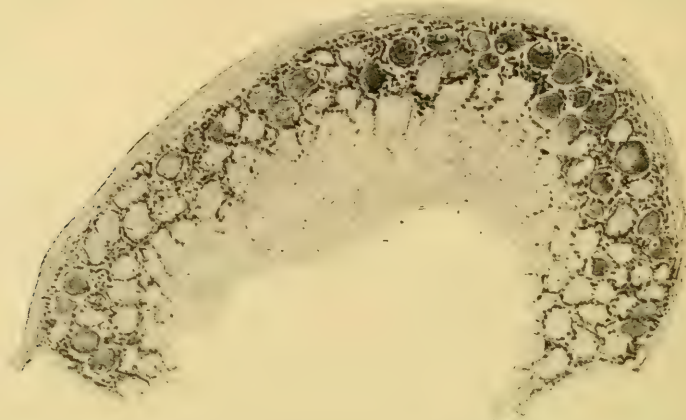


Fig. 7. Culture de ganglion de petit chat dans du plasma homogène. 5 jours. Nombre de cellules sont conservées vivantes à la périphérie du fragment. Elles sont en réaction et montrent leurs noyau déplacé.

*Cultures dans du plasma hétérogène.* Nous avons fait des cultures de ganglions de chat, de lapin et de chien dans du plasma

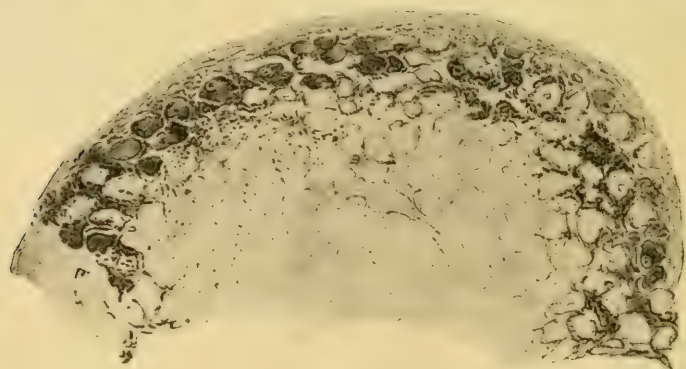


Fig. 8. Culture de ganglion de petit chat dans du plasma hétérogène (lapin). 5 jours. En comparaison avec la fig. précédente le nombre des cellules survivantes est moindre; les cellules sont rétractées, diminuées de volume et plus chromophiles.

autogène et de ganglions de ces mêmes animaux dans du plasma prélevé sur l'espèce hétérogène. Macroscopiquement presque rien me

distingue ces cultures: la croissance conjonctive a la même morphologie; mais elle est généralement moins active: au microscope cependant et en ce qui concerne surtout la réaction des éléments nerveux les différences sont plus accusées. (Fig. 6—8.) La plupart des cellules ganglionnaires, même celles qui sont situées à la périphérie du fragment sont précocement autolysées et disparaissent; à leur place il se développe nombre de nodules résiduels assez riches en cellules satellites proliférées, beaucoup plus que dans les cultures dans du plasma auto-ou homogène;

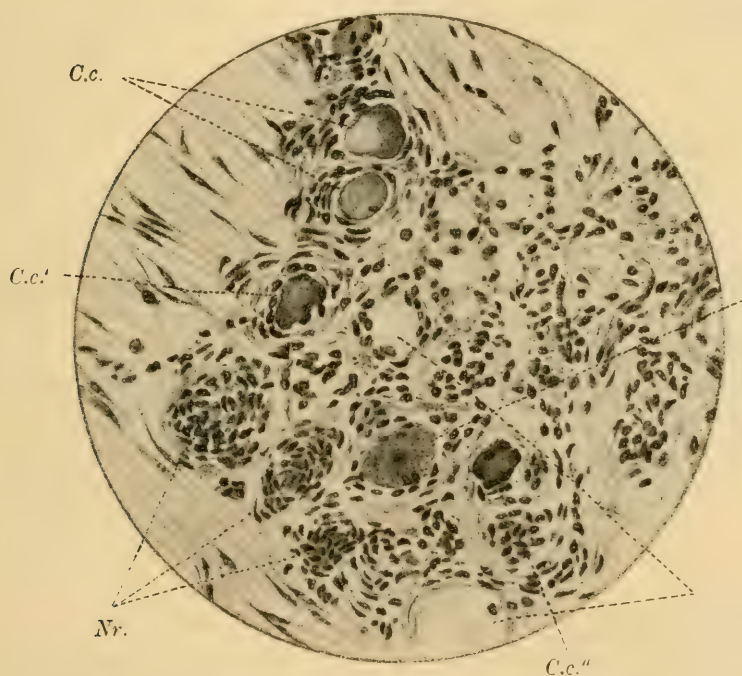


Fig. 9. Culture de ganglion de chat dans du plasma de lapin. 5 jours. On y voit nombre de nodules résiduels (*N.r.*) et peu de cellules conservées (*C.c.*). Même cas que pour la fig. précédente; coupe considérée à un plus fort grossissement.

comme on peut le voir dans la fig. 9. On trouve néanmoins quelques cellules survivantes parmi les cellules situées plus près de la périphérie du fragment cultivé, mais elles sont en nombre très restreint et encore ont-elles produit à peine quelques néoformations qui n'avancent jamais à grande distance de leur point d'émergence; elles sont très fines, s'enroulent surtout autour de leur cellule-mère (fig. 10) et c'est par

exception seulement qu'on voit un nodule résiduel neurotisé comme dans la fig. 11. Quoiqu'il y ait une prolifération assez abondante de cellules dans le plasma, le nombre des fibres nouvelles qui traversent la périphérie du fragment et passent dans le milieu plasmatique est très restreint. Parfois des fibres de nouvelle formation circulent seulement à la périphérie du fragment de ganglion sans traverser le plasma. Nous avons obtenu, à l'aide de la coloration vitale (au rouge neutre + bleu de méthylène ou au rongalit) de très belles images de ces fibres nouvellement formées.

En résumé, les cellules des fragments de ganglion de chat ou de chien, cultivés dans du plasma de lapin parcourent tout le cycle

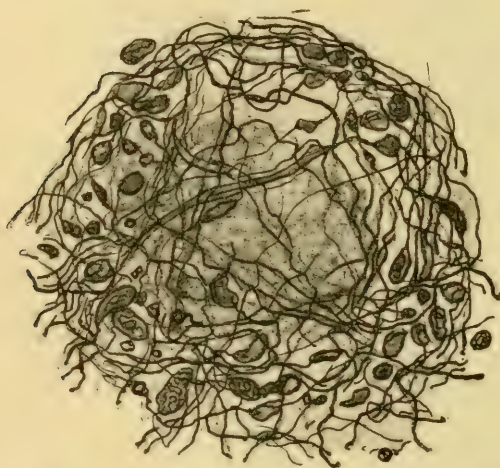


Fig. 10. Chat adulte. Culture de ganglion dans du plasma de lapin; Cellule entourée d'un riche plexus néoformé, présentant un grand nombre de massues, anneaux et boutons terminaux.

des phénomènes qui caractérisent la vie manifestée des cellules greffées dans l'organisme vivant, soit cultivés en dehors de l'organisme dans du plasma homo-ou autogène. Ce qui caractérise les modifications morphologiques qui se déroulent dans les ganglions cultivés dans du plasma hétérogène et dans du plasma autogène, c'est surtout des différences d'ordre quantitatif et non pas qualitatif.

Il est évident que ces expériences mettent

en discussion le problème de la nutrition des cellules hautement différenciées, comme le sont les cellules nerveuses et la théorie de la différence biochimique des espèces cellulaires. Pour expliquer le phénomène de la vie manifestée que nous avons constatée dans les cellules des ganglions spinaux cultivés dans du plasma hétérogène il faut admettre que dans ces ganglions il y a des éléments en état de digérer des albumines étrangères par l'absorption, démolition, reconstitution et assimilation de ces substances. Elles prouvent, d'autre part, que la cellule nerveuse est capable de phénomènes de reconstitution et d'assimilation qui lui



permettent de conserver sa structure biochimique et de transformer les albuminoïdes étrangères en matière spécifique, nécessaire pour la conservation de sa structure moléculaire.

Nous avons fait les mêmes observations au cours de nouvelles expériences sur le même sujet chez des animaux nouveau-nés, chez lesquels, ainsi qu'on le sait par l'étude de la régénérescence nerveuse, l'aptitude à la nutrition et partant la capacité de croissance sont beaucoup plus accusées que chez les animaux plus âgés.

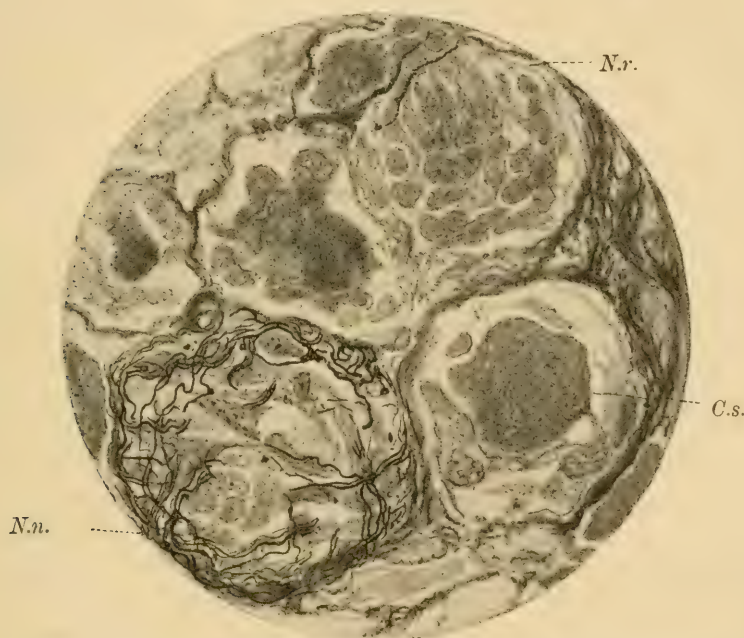


Fig. 11. Même cas que dans la fig. précédente. *N.n.* nodule résiduel neurotisé. *N.r.*; nodule résiduel constitué seulement par des cellules satellites proliférées. *C.s.*; cellule survivante très atrophiée.

*Cultures de ganglions préalablement comprimés.* Nous avons réussi autrefois à produire à l'aide de la compression exercée sur les ganglions sensitifs in vivo des néoformations analogues à celles qui se produisent dans les greffes.<sup>1)</sup> Nous avons maintenant essayé la

<sup>1)</sup> G. MARINESCO et J. MINEA. Recherches expérimentales et anatomopathologiques sur les lésions consécutives à la compression et à l'écrasement des ganglions sensitifs. *Folia neuro-biologica* I, 1, 1907.



culture de ganglions préalablement comprimés à l'aide d'une pince de dissection et nous avons pu par cette méthode nous rendre bien mieux compte de la valeur biologique du traumatisme sur la vie intime de la cellule ganglionnaire. La croissance intraplasmatique des cellules conjonctives nous a paru diminuée dans ces cultures; il y a, en tout cas, dans la culture témoin une prolifération de ces cellules beaucoup plus accentuée. On aurait pu présumer que cette inhibition s'étendrait aussi à la réaction métamorphique des cellules nerveuses du fragment cultivé. Mais l'examen des pièces imprégnées d'après la méthode de CAJAL nous a montré que cette réaction était au contraire beaucoup plus précoce et plus exubérante dans la fragment comprimé que dans le fragment témoin. Le nombre des cellules survivantes et en état de réaction paraît cependant plus réduit dans le premier. Le délai de la survivance est aussi plus réduit dans le fragment comprimé — après huit à dix jours, les cellules s'épuisent et meurent, tandis que dans l'autre on peut trouver des cellules survivantes même après 15 jours de séjour à l'étuve. Nous trouvons ensuite très peu de fibres dans le plasma ambiant et elles sont très courtes, sinueuses, moniliformes. La compression a donc excité la cellule ganglionnaire, mais cette excitation va à l'encontre de la vitalité de cette même cellule qui s'épuise plus tôt et n'est pas capable de produire ces longs prolongements dont quelques-uns passent dans le plasma, et qui par leur rôle trophique, soutiennent leur cellule d'origine dans sa lutte pour l'existence. Il est donc plus évident ici que partout ailleurs que les néoformations cellulaires représentent non pas un état de vie exubérante, compatible peut-être avec un état physiologique parfaitement normal de ces cellules — comme on pourrait le présumer lorsqu'on trouve des formes cellulaires analogues chez des animaux ou chez l'homme à l'état réputé normal — mais bien un état de souffrance et d'épuisement de la cellule ganglionnaire.

Nous avons vu beaucoup plus fréquemment dans ces expériences le phénomène de la présence de plusieurs cellules tassées dans la même capsule, ce qui vient confirmer la supposition que nous avons faite plus haut sur sa provenance. Mais quel est le mécanisme grâce auquel plusieurs cellules peuvent pénétrer dans la capsule appartenant à une seule? Nous pouvons faire observer à ce sujet que chez les animaux jeunes, où nous avons observé ce fait, les cellules ganglionnaires se déplacent beaucoup plus facilement de leur capsule que chez

les animaux plus âgés, ce qui dépend peut-être de la fragilité beaucoup plus accusée du tissu conjonctif dans le jeune âge.

*Variations de la viscosité du plasma.* Nous avons ajouté au plasma des cultures de l'eau distillée pour  $\frac{1}{3}$  et du sérum physiologique RINGER par moitié. La coagulabilité du milieu n'a pas été influencée par le fait de cette adjonction et le plasma dilué s'est coagulé en même temps que le plasma pur des cultures-témoins. On aurait pu présumer dans ces cas que le milieu de culture étant d'une consistance inférieure, la progression des fibres nerveuses nouvelles pourrait se faire beaucoup plus facilement et qu'elles parcourraient des distances beaucoup plus grandes en dehors du fragment que chez les témoins. Il n'en est rien. Ces néoformations intraganglionnaires se développent d'une façon beaucoup plus précoce que chez les témoins, et après le même délai de 3—4 jours, elles sont d'une richesse plus grande, mais conservent toujours la même morphologie. Le nombre des cellules conservées vivantes est plus réduit, de même l'étendue de la portion survivante; tandis que dans les cultures en plasma pur il y a nombre de cellules qui survivent sur toute leur surface, corps cellulaire, glomérule, axone extracapsulaire jusqu'à son interruption produite par notre instrument tranchant. — A ce point de vue les cultures sont même supérieures aux greffes, dans lesquelles nous n'avons jamais vu la survivance du neurone sur une telle étendue (il est vrai, que nous avons toujours greffé des ganglions entiers). — Dans les pièces à plasma dilué le centre du fragment est occupé par des axones fragmentés, en pleine voie de dégénérescence. L'évolution de la réaction métamorphique se fait aussi différemment. La néoformation cesse assez tôt dans le plasma dilué et n'atteint pas par cela même une étendue comparable à celle des témoins, tandis que chez ceux-ci les fibres néoformées arrivent loin et passent aussi en grand nombre dans le plasma. Dans les cultures en plasma dilué, leur progression s'interrompt plus tôt et on n'en voit sortir du ganglion qu'un nombre beaucoup plus restreint et encore ne traversent-elles pas le plasma sur d'aussi grandes distances. Il résulte donc que le milieu le plus approprié pour la culture des ganglions et qui permette le mieux leur évolution est le plasma pur. Le plasma dilué contient nécessairement moins d'éléments utiles à la survivance des cellules nerveuses.

*Rajeunissement des cultures par le changement du milieu.* Nous avons fait quelques essais de rajeunissement de nos cultures par le

procédé employé déjà par CARREL, c'est à dire en remplaçant de temps en temps le milieu ancien par du plasma neuf. On sait que CARREL a obtenu de cette manière la survie d'un fragment de cœur d'embryon de poule, caractérisée par des battements rythmiques; pendant plus de 3 mois. Comme conclusion de ses recherches, cet auteur admet la possibilité d'une vie manifestée permanente des tissus de l'organisme.

Dans nos expériences, nous avons mis notre fragment de ganglion dans du plasma neuf à 3—5 jours d'intervalle et nous avons étendu nos observations jusqu'au 24<sup>me</sup> iour de station totale à l'étuve.

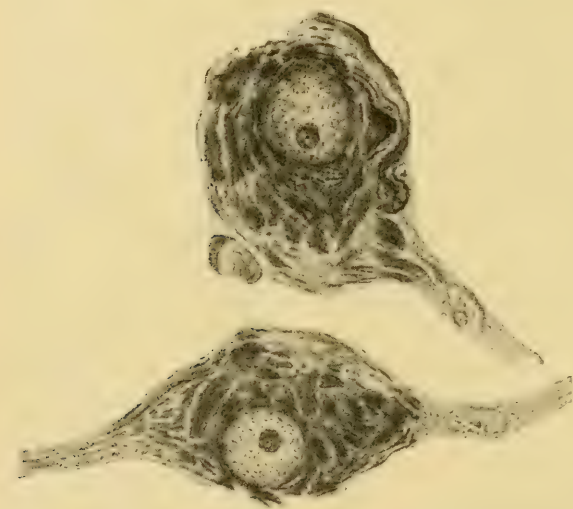


Fig. 12. Cellules provenant d'une culture de ganglion de petit chat, dont le plasma fut renouvelé 5 fois dans l'intervalle de 21 jours. Ces cellules présentent des corpuscules chromatophiles hypertrophiques.

Dans les cultures-témoins, la réaction cesse généralement après 10—12 jours; les cellules avec leurs prolongements néoformés dégénèrent rapidement, de sorte qu'il est exceptionnel d'entrouver de survivantes dans une culture après le 15<sup>e</sup> jour. Dans les cultures rajeunies, il se développe, même après le 6<sup>e</sup> passage, une nouvelle génération de cellules conjonctives qui ressemblent parfaitement aux cel-

lules produites dans les premiers jours dans une culture primaire; il est à noter toutefois qu'après le 3—4<sup>e</sup> passage et dans les nouvelles générations suivantes ces cellules paraissent diminuer de nombre. Les cellules nerveuses du fragment de ganglion se maintiennent en vie beaucoup plus longtemps, que chez les témoins; nous avons vu des cellules parfaitement conservées après 21 jours. Celles-ci, colorées au Nissl, montraient un certain degré de pycnomorphisme et des corpuscules de Nissl hypertrophiques analogues à ceux des cellules en voie de réparation après les sections nerveuses in vivo (fig. 12).



On aurait pu présumer qu'en favorisant une survie plus prolongée, le rajeunissement des cultures eut pu accélérer et exagérer même la réaction métamorphique des cellules ganglionnaires. Il n'en est rien cependant. Une culture de 12 jours par exemple, dont le plasma a été renouvelé trois fois pendant cet intervalle, n'a pas atteint le même degré de réaction cellulaire que celui que nous avons vu dans une autre culture de la même série, âgée seulement de 6 jours et développée dans son milieu primitif — ce qui revient à dire que d'abondants prolongements néoformés épuisent probablement la vitalité de la cellule. Une

cellule comme celle de la fig. 13 que nous avons trouvée dans une de nos cultures et qui ne présente pas moins de 12 nouveaux prolongements terminés chacun par un gonflement de volume différent, représente bien l'expression maxima d'une vitalité cellulaire exubérante, mais peut-être même aussi un épuisement de la cellule. C'est donc par une sorte d'inhibition partielle de la réaction métamorphique que les cellules arrivent à survivre si longtemps dans les cultures rajeunies.



Fig. 13. Culture de ganglion de lapin dans du plasma homogène, 20 jours. Le plasma fut changé 4 fois pendant cet intervalle. Cellule survivante, qui présente un réseau fibrillaire hypertrophié, un état de fenêtration de sa périphérie et un grand nombre de prolongements nouveaux qui, à peine issus de la cellule se terminent par des renflements de volume différent.

Après le 4<sup>e</sup> passage nous avons vu encore des fibres nouvelles qui pénétraient dans le plasma, mais elles n'y effectuaient qu'un parcours très réduit. Après le 5<sup>e</sup> passage ces fibres faisaient défaut. Nous avons vu des cellules survivantes même après 24 jours de culture; elles étaient en très petit nombre, manifestement atrophées



et leur nouveaux prolongements n'arrivaient pas même jusqu'au centre du fragment occupé par des cellules mortes et des axones fragmentés.

La sortie et la progression des fibres nouvelles dans le plasma n'est donc pas un corollaire obligé de la survivance des cellules nerveuses; ces phénomènes représentent seulement le maximum de ce que peut produire la cellule ganglionnaire survivante, correspondant au maximum de sa vitalité; si celle-ci vient à fléchir, son meilleur signe révélateur consiste en l'absence de fibres nouvelles dans le plasma. — Nos essais de rajeunissement des cultures s'opposent à la conception d'une vie manifestée permanente en dehors l'organisme des cellules des ganglions spinaux. L'explication en est fournie peut-être par l'absence de division de ces cellules et nous devons conclure que toute cellule qui ne se reproduit plus est vouée nécessairement au vieillissement et à la mort tant *in vitro*, qu'*in vivo*.

Ce résultat était d'ailleurs à prévoir d'après nos recherches antérieures sur les greffes de ces mêmes ganglions; malgré que les conditions de survie des cellules nerveuses dans les greffes semblent de beaucoup supérieures à celles des cultures dans le plasma; les ganglions greffés arrivent en effet grâce au développement des vaisseaux de nouvelle formation à se mettre en contact avec le milieu intérieur de l'animal-hôte et c'est grâce à ce fait que quelques cellules nerveuses survivent jusqu'à 35—40 jours comme nous l'avons pu constater dans nos greffes intrahépatiques, intrathyroïdiennes et musculaires. Pourquoi ne pourraient-elles pas continuer à vivre d'une façon permanente en raison de l'établissement d'une circulation nutritive régulière et du processus évident de l'adaptation qui a du s'ensuivre pour pouvoir persister pendant un intervalle de temps si considérable? C'est peut-être parce que les nouveaux prolongements de la cellule n'arrivent pas à lui constituer des connexions utiles qui la feraient survivre indéfiniment.

\*            \*

Nos recherches sur la culture des ganglions spinaux prouvent donc que ce tissu est peut-être le plus intéressant de tout l'organisme pour ce genre d'expériences. Par sa grande vitalité et la multiplicité de ses réactions, la cellule nerveuse ganglionnaire offre à ce point de vue, le sujet le plus propre à l'étude des problèmes qui peuvent surgir à propos de la culture des tissus en général.

Il ressort clairement de nos expériences qu'il y a une grosse différence à faire entre la réaction du tissu conjonctif et celle du tissu nerveux dans les cultures, qui tient à la différenciation fonctionnelle des deux tissus. Tandis que le tissu conjonctif survit et se multiplie activement même dans des conditions peu favorables, le tissu nerveux est beaucoup plus sensible et le passage des fibres nerveuses de nouvelle formation dans le plasma, phénomène représentant le summum de la vitalité des fragments extraits de l'organisme et mis en culture „in vitro“, ne se fait pas ou bien très discrètement, au prorata des diverses conditions. La cellule conjonctive par sa capacité de prolifération par karyokinèse ou par division amitotique est capable aussi de subir un nombre de passages ininterrompus dans des milieux neufs, tout comme les cultures microbiennes, ainsi que l'a établi CARREL, tandis que la cellule nerveuse ayant perdu par sa haute différenciation, la faculté de se reproduire n'est capable de survivre dans les cultures qu'un temps relativement restreint malgré les passages réguliers dans du plasma neuf.

Nachdruck verboten.

## **The Origin and Development of the Columella auris in *Chrysemys marginata*.**

By LUCY WRIGHT SMITH,

Instructor of Zoology, Mt. Holyoke College.<sup>1)</sup>

With 9 Figures.

### **Introduction.**

The homology of the ossicula auditus of vertebrates is a problem which has been of much interest since the early part of the nineteenth century, but as yet no entirely satisfactory solution has been reached. To-day we do not even have a universally accepted explanation of the homology of the mammalian ear-bones. On the one hand there is the theory that the stapes represents the entire reptilian columella, and on the other, we have the view that it has been derived from the basal part only. For either interpretation an extensive knowledge

---

1) This investigation was carried on in the Department of Histology and Embryology at Cornell University.

of the development of the reptilian columella is especially desirable. Although the turtles represent in this respect an aberrant group of reptiles, nevertheless a fuller knowledge of their line of specialization may be of service in unravelling the complexities of the broader problem.

In spite of the fact that the structure of the adult columella has been variously described by a number of the earlier investigators, for example MOLDENHAUER, BOJANUS, RATHKE, PETERS, and AGASSIZ, its development has been touched upon by one only, PARKER.<sup>1)</sup> In studying the green turtle, *Chelone viridis*, he believed that the columella originated in two parts; the operculum (base) from the otic capsule, and the other, composed of the medial stapedial element (shaft of the columella) and an insertional disk (extra-columella) from the hyoid arch.

Within the last few years the problem has been worked upon in other forms. In 1907 two investigators, NOACK<sup>2)</sup> and FUCHS,<sup>3)</sup> studied *Emys europaea*. FUCHS' general conclusions are not unlike PARKER's; he also thought that the columella originated in two parts, each from a different source, the extra-columella from the hyoid arch and the columella proper from the ear capsule. In the following discussion FUCHS' work is disregarded on BENDER's authority that his results were based on a single series which, of course, is not adequate in a developmental study.

NOACK did a more extensive piece of work; he traced the development of the entire sound-transmitting apparatus and holds that the columella originates as a single element from the otic capsule, and at no time has any connection with the hyoid arch.

In 1911 KUNKEL<sup>4)</sup> made a brief statement concerning the development of the columella of *Emys*. He shares FUCHS' opinion of its compound origin.

---

1) PARKER, W. K. 1880. Report on the development, of the green turtle (*Chelone viridis*). Report on scientific results of the Voyage of H. M. S. «Challenger» during the years 1875—76. Zoology, 1.

2) NOACK. 1907. Über die Entwicklung des Mittelohres von *Emys europaea* nebst Bemerkungen zur Neurologie dieser Schildkröte. Arch. f. mikrosk. Anat., 69.

3) FUCHS, H. 1907. Über die Entwicklung des Operculums der Urodelen und des Distalidiums (*Columella auris*) einiger Reptilien. Anat. Anz. Ergänzungsheft, 30.

4) KUNKEL, B. W. 1911. Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schildkrötenschädels. Anat. Anz.; 39, p. 362.

This work on *Chrysemys marginata* was first done in 1910—1911 but its publication has been delayed, and in the meantime BENDER<sup>1)</sup> has made a detailed study of the mandibular and hyoid arches, and the tympanic cavity in *Testudo graeca*. He regards the entire columella as a product of the hyoid arch, although he does not consider the extra-columella a primary element of it.

Thus it is seen that the few who have investigated the development of the Chelonian columella have obtained contradictory results, and it still remains to be decided which of the three possible origins of the columella is correct (pure hyoid, pure capsular, or a combination of the two).

### Materials and Methods.

While the common painted turtle, *Chrysemys marginata*, a species of the family Emydæ, has been used as a basis for this study, the musk turtle, *Arochelys*, has also been studied in several stages and found so similar to *Chrysemys marginata* that no separate description is given.

In all, nineteen series of *Chrysemys marginata*, ranging from embryos of 6 mm. total body length to young adults of 26 mm. carapace measurement, have been examined, and two models have been prepared. All measurements were made after fixation. Where total body measurements were necessary, they were not taken along the curved axis but in a straight line between the points of greatest convexity. Upon examination of the series method was found inaccurate, for in a few instances embryos of lesser measurement proved slightly older than those of greater length. The variability of curvature in individuals is undoubtedly the cause for this discrepancy, but it is not great enough to have made more than one or two millimeters difference in the measurements.

ZENKER's fluid was the fixer used. The youngest embryos were stained in toto with borax- or para-carminé, and embedded and cut in paraffin. In the somewhat older specimens the in toto stain was disregarded, and DELAFIELD's Hematoxylin and Orange G were

1) BENDER, O. 1911. Über Herkunft und Entwicklung der Columella auris bei *Testudo graeca*. Anat. Anz.; 40, pp. 161—177.

BENDER, O. 1912. Über die Entwicklung des Viszeralskeletes bei *Testudo graeca*. Abhandl. d. k. Bayerischen Akad. d. Wiss.; 25, pp. 1—62.



used to differentiate the bone and cartilage. In cases where decalcification was necessary, celloidin was employed for the embedding mass, and the same combination of stains was used.

### Descriptions.

#### First Stage of Development. (Figs. 1—14.)

Embryos of 5 and 6 mm. total body length, although too young to show any recognizable skeletal condensations in the ear region, are interesting because of the form of the first visceral cleft. The median region opens broadly into the pharynx. The lateral area is

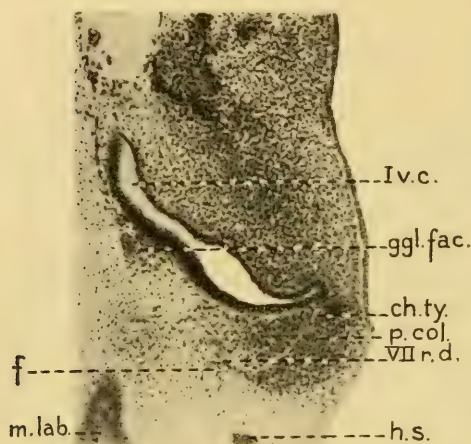


Fig. 1. Section of an embryo of 7 mm. total body length showing the general morphological relations of the first stage of development. *ch.ty.* chorda tympani; *f.* arteria facialis. *ggl.fac.* ganglion faciale; *h.s.* head somite; *l.v.p.* first visceral pouch; *m.lab.* membranous labyrinth; *p.col.* proton of columella; *VII r.c.* ramus dorsalis nervus facialis.

composed of two parts; one, the larger dorsal region, is of the expected form, a latero-caudal slit opening to the surface, and the other, in the ventral region, an abrupt latero-anterior outpushing which ends blindly a short distance below the epithelium. In later stages when the parts of the skeleton become differentiated the reason for such a form is apparent.

An embryo of 7 mm. total body length (Figs. 1—3) presents the earliest stage in which the precartilaginous condensations of the skeletal elements can be recognized. Although their boundaries are by no means definite, still they can be easily identified from their relations to one another and to the visceral clefts, nerves, and blood vessels which are more clearly defined.

Taking, as a land-mark, the first visceral pouch which is still open, we find anterior to its ventral outpushing in the mandibular arch, a densely packed mass of cells in which we recognize the proton of the quadrate and mandible. Behind the same pouch, in the second

arch is seen a similar mass which extends in a slender stroma throughout the arch, and joins another mass in the floor of the mouth (Figs. 2 and 3). In these two masses we have the dorsal and ventral hyoid condensations or the proton of the columella joined to that of the hyoid cornu by a fine connecting band. As BENDER found in *Testudo graeca*, it is only in this early precartilage stage that the skeletal elements of the hyoid arch are continuous. In later stages where the condensations take on a definite form there is left a trace of it, which I shall mention later, but the actual connection between the columella and the ventral part of the hyoid arch is lost. Transitory as this connection is, it is important in establishing the primitive ancestral condition of the Chelonian sound-transmitting appa-

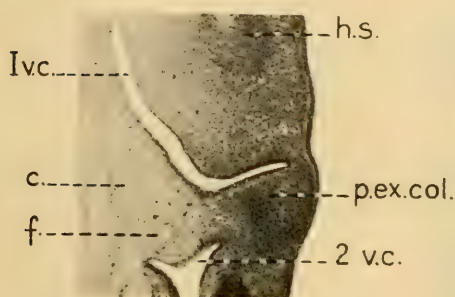


Fig. 2.

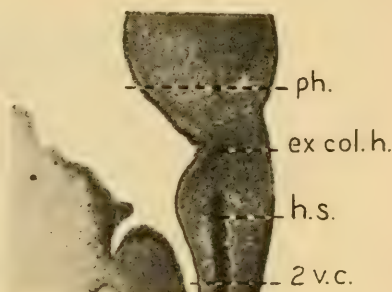


Fig. 3.

Figs. 2 and 3. The same embryo as for fig. 1. *c.* arteria carotis interna; *ex.col.h.* extra-columella hyoid connection; *p.ex.col.* proton of extra-columella; *ph.* pharynx; *2 v.p.* second visceral pouch. Other abbreviations the same as before.

ratus, and this in turn, may help in the solution of the broader problem of reptilian ancestry.

To return to the description, the membranous labyrinth has not differentiated beyond a sac and duct, but the surrounding cells are gradually becoming dense to form the capsule. Its latero-anterior region shows an area of more densely arranged cells. When this study was made three years ago this dense area was unquestionably considered the proton of the base of the columella. But in view of BENDER'S recent work this point has been carefully reconsidered. As was previously stated, he found the entire columella in *Testudo graeca* to be of hyoid origin, and suggests that the crista parotica might be mistaken for the base of the columella. In the series under

consideration, the above mentioned condensation cannot be the crista parotica because it is in the ventral, not dorsal, region of the capsule. Whether it simply represents a portion of the capsule which is forming more rapidly than the rest, or whether it is, as, was first supposed, the proton of the basal part of the columella is difficult to determine. There is no actual connection between this condensation and the more lateral one, representing a part of the whole of the columella, although there is a faint indication of loose strands of cells stretching out toward it. In slightly older embryos, behind the hyomandibular arch, the proton of the entire columella, a continuous condensation stretching out laterally from the capsule to close under the surface ectoderm, is unmistakable (Fig. 4). It is

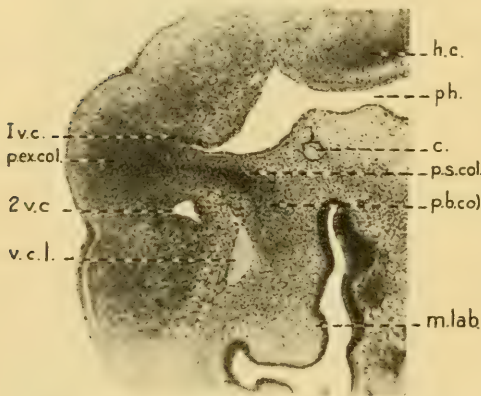


Fig. 4. Section of another embryo of the same measurement, but slightly older. *h.c.* hyoid cornu; *p.b.col.* proton of base of columella; *p.s.col.* proton of shaft of columella; *v.c.l.* vena capitis lateralis. Other abbreviations the same as before.

true, moreover, that in this embryo, the base of the columella is well marked off from the capsule. As BENDER has pointed out, if in these early stages the base of the columella is distinct from the surrounding capsule, it is good evidence that it is not of capsular origin. Furthermore, he has called attention to the fact that although NOACK and FUCHS claim a capsular origin for a part (FUCHS), or the whole (NOACK) of the columella,

they neither describe nor figure any stage in which its base is not distinguishable from the capsule. In view of this and BENDER's own work on *Testudo graeca*, at the present time the writer is inclined to believe that there is probably no element of capsular origin in the columella of *Chrysemys marginata*.

To consider the nerves and blood vessels of the ear region in this earliest stage, we find on the median side of the condensation of the otic capsule the common ganglion of the N. acusticus and N. facialis. In the form of a short, thick strand of fibers, the N. facialis leaves



this ganglion and enlarges, latero-caudal to the capsule, into the Ggl. faciale s. geniculi which gives off two branches. One runs ventrally between the first visceral cleft and the A. carotis interna. The other passes dorsalward toward the proton of the columella. Here a fine strand, separating from the main branch, bends back, and running across the condensation, cannot be traced beyond the lateral end of the first cleft. The course of this strand identifies it as the chorda tympani. The main branch continues farther caudalward, where it terminates in one of the head myotomes. At a short distance dorsal to the region in which this branch gives off the chorda tympani, is found the small A. facialis and much farther dorsalward the broad V. capitis lateralis.

The slightly older embryos, to which reference was made in the preceding paragraph, have a measurement of 6 and 7 mm. total body length. The parts of the skeleton are still very irregularly outlined, but a few important changes have occurred. As has already been mentioned, the connection between the dorsal and ventral hyoid regions is lost, and the proton of the columella has grown in toward the capsule. One can recognize its various parts; the base outlined in the capsule, the shaft lying along the caudal wall of the first visceral cleft and the knob-like extra-columella forming the distal part of the condensation (Fig. 4). As far as advance or retardation in development is concerned, there is absolutely

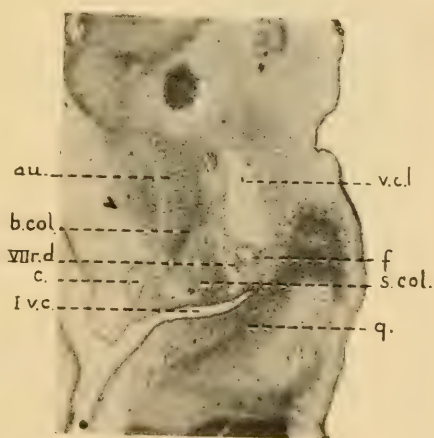


Fig. 5. Embryo of 9 mm. total body length. The section shows the general morphological relations of the second stage of development. *b.col.* base of columella; *q.* quadrate; *s.col.* shaft of columella. Other abbreviations the same as before.

no difference between columella proper and extra-columella. A slight change has also taken place in the hyomandibular cleft. The ventral outpushing remains the same, but in the distal third of the dorsal portion the walls have grown together and closed the external opening. The epithelium lining the walls has not become obliterated but is still evident in the two bands closely pressed together.



### Second Stage of Development (Fig. 5—7).

The following description is based on six embryos, with total body lengths varying from 7 to 9 mm., but of approximately the same stage of development. One of them has been modelled. This is a stage in which the condensations are precartilaginous, but have differentiated enough to show the general contour of their component parts. With the differentiation has come the establishment of definite relations between the parts. The pars inferior of the membranous labyrinth has separated into sacculus and lagena, and the semi-circular canals are present in the pars superior. The development of the bony labyrinth has not progressed as rapidly; it is still precartilaginous. A dense strand of cells sharply outlines the base of the columella (Fig. 5). The rounded quadrate, shifting dorsalward lies close to the surface in a region latero-ventral to the otic capsule. In the lateral and inferior part of the former, the hollow destined for the tympanum is well advanced. The distal part of the dorsal region of the first visceral pouch is entirely obliterated and the tip of the remaining median portion lies close to the inner margin of the quadrate. The ventral outpushing, pointing laterally and slightly anteriorly, is well within the hollow of the quadrate. The reason for this peculiar form of pouch is quite evident when one notices the position of the shaft of the columella and the extra-columella; the former lies in the fork of the pouch and the latter occupies the region of the hollow just posterior to the pouch. Without this anterior deflection of the pouch, the path of the columella would be blocked.

The condensation of the extra-columella is of considerable interest in this stage. The greater part of the cells in the mass have arranged themselves in concentric rows around the distal end of the shaft, thereby outlining the disk-like extra-columella. In a region, median, and a little ventral, to the disk and directly below the ventral outpocketing of the first visceral pouch, there is a small condensation, with its central cells closely packed and its outer rows less regular (Fig. 6). This fuses with the lower median edge of the proton of the extra-columella (Fig. 7).

In the former consideration of this problem, this condensation was called for lack of a better term, the *processus ventralis*. Previous to BENDER's work but little had been said in regard to it. In the last stage described by NOACK, it was casually mentioned and figured but no discussion of its possible significance was given. Although BENDER

speaks of it under a different name — the interhyale — it is undoubtedly the same thing. It has the same relative position and plays the same role in our interpretations, namely, that by means of it, the early continuity of the hyoid arch was established. At this period the short hyoid cornu extends from the central plate in a dorso-lateral direction toward the angle of the mouth and the processus ventralis, or interhyale, is directed ventromedially, and one need only imagine an elongation of one or both of these elements to bring about the primitive condition. BENDERS use of VERSLUYS' term "interhyale" seems more appropriate than "processus ventralis"; it not only includes the latter in definition ("a ventrally directed process of the extra-columella") but its adoption would also bring

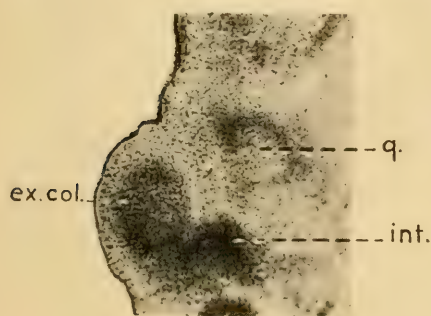


Fig. 6.

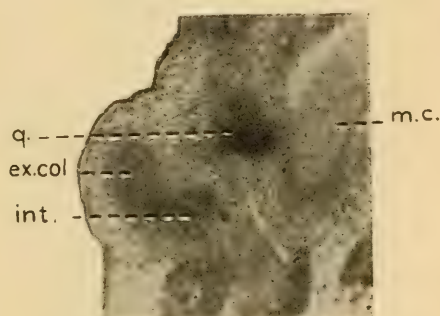


Fig. 7.

Figs. 6 and 7. Embryo the same as for fig. 5. Sections show the relation of the interhyale to the extra-columella. *m.c.* MECKEL'S cartilage; *int.* interhyale. Other abbreviations the same as before.

about less confusion in homologizing the parts of the Chelonian columella with those of other forms.

In this stage there is still no difference in the rate of development of the columella proper and the extracolumella.

With the definition of the skeletal parts a closer relation has been established between them and the neighboring blood vessels and nerves (Fig. 5). The N. facialis, after leaving the Ggl. acustico-faciale, passes in a latero-caudal direction around the ventral end of the ear capsule, where between the capsule and the V. capitis lateralis, it enlarges, forming the Ggl. faciale. The course of the two main branches from this ganglion is the same as described in an early stage of development, with the addition that the posterior branch in its

dorsal course, crosses above the shaft of the columella where, after giving off the chorda tympani, it passes into the proton of the digastric muscle. Dorsal and lateral to the nerve, the V. capitis lateralis and the A. facialis, also pass above the shaft.

### Third Stage of Development (fig. 8).

Two embryos (total body lengths 12.5 and 13 mm.) are used as a basis for this description. One of them has been modelled. Changes have been taking place rapidly, and the parts of the skeleton are, for the most part, well defined in cartilage. The strands of cells,

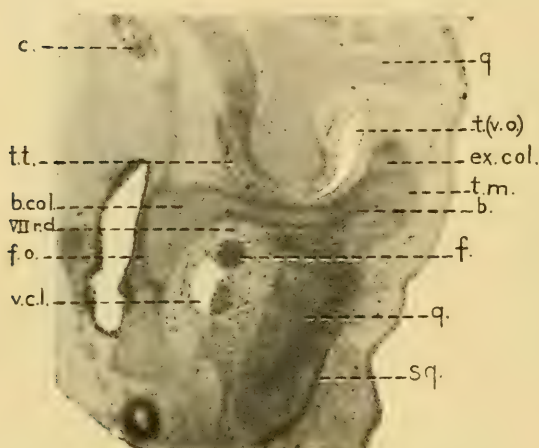


Fig. 8. Embryo of 12.5 mm. total body length. The general relations of the third stage of development are shown here. *b.* boundary between columella and extra-columella; *f.o.* fenestra ovalis; *sq.* squamosal; *t.m.* tympanic membrane; *t.t.* tympanic tube; *t.(v.o.)* tympanum (ventral outpocketing). Other abbreviations the same as before.

which previously outlined the base of the columella, have become membranous connective tissue and binds the columella in the oval window. The columella shows two centers of chondrification, one at either end. The chondrification from the proximal one has extended almost the entire length of the shaft, only a small portion of it has chondrified from the other center. Here for the first time do we find a line of division between columella proper and

extra-columella. They are further differentiated by a more rapid chondrification of the former. The interhyale has chondrified from a center of its own.

As was mentioned in the introduction, BENDER came to the conclusion that in *Testudo graeca* the extra-columella was a secondary element of the hyoid arch. In *Chrysemys marginata* the conditions seem to be different; the evidence for considering the extra-columella a primary part of the arch is strong. It certainly originates in the



hyoid arch and it remains undifferentiated from the columella proper until development is well advanced. Furthermore, if its processus ventralis represents the interhyale, or at least the rudiment of it, as I think it does, this alone seems an adequate reason for considering the extra-columella a primary element. Because without it, the primitive condition could not be established inasmuch as the interhyale is connected to it, and not to the columella proper.

Another point of difference between *Testudo graeca* and *Chrysemys marginata* is in the formation of the tympanic cavity. In this stage the hollow of the quadrate has extended anteriorly and posteriorly and reminds one of the adult condition. The posterior portion of the quadrate is still in a partial precartilage stage, and very close to its dorso-lateral edge, the squamosal is appearing as a thin shell of bone. The distal ends of the visceral pouch and the extra-columella have shifted somewhat anteriorly, so that the ventral portion of the cavity, which has widened out into a small pouch, nearly fills the anterior region of the hollow, and the dorsal tip now lies well within the hollow also, and shows a tendency to expand into the posterior part. The extra-columella, instead of occupying the posterior margin of the hollow as formerly, has swung into a latero-median position. The shaft of the columella is nearly surrounded by the tympanic cavity, dorsally by the smaller posteriorly directed portion and ventrally by the large inferior part at the point where the median division (the tympanic tube) opens into it. This median portion passes anteriorly between the quadrate and otic capsule and opens broadly into the pharynx. Thus the formation of the tympanic cavity and tube in *Chrysemys marginata* is much simpler than that of *Testudo graeca* where BENDER found both the first and second visceral pouches contributing to its formation. The condition in *Chrysemys* is more like that of *Emys europaea* which NOACK describes as a derivative of the first pouch. BENDER is inclined to think that on account of young embryos NOACK may have made a misinterpretation and that the second cleft may have entered into the formation of the tympanum. My own results drawn from a wide range of closely intergrading series (which show no suggestion of the second visceral cleft playing any part in the formation of this structure) — lead me to think that NOACK's own interpretation is correct. Furthermore, CORDS, who has done the most extensive work on the reptilian tympanic cavity, describes in *Lacerta agilis* a development and final formation which



is strikingly similar to that of *Chrysemys*. From the present limited knowledge of the reptilian tympanum, it seems likely that the simpler one, formed from the hyo-mandibular pouch alone, is the more primitive type, and that *Testudo graeca* may present an aberrant form.

Between the quadrate and the otic capsule the blood vessels and nerve are again found. The course of the A. carotis interna has become more ventro-dorsal, and passing below the shaft of the columella, it has joined by its branch the A. facialis. In the younger embryos the chorda tympani passed above the columella in the region of the extra-columella, but in these later stages it crosses the median part of the shaft. It no longer extends along the outer lateral, but the median wall of the quadrate to the inner side of the mandible.

#### Fourth Stage of Development.

Two specimens of 12 and 15 mm. carapace measurement, have furnished the material for this description. But little remains to be said in this or the following stage, because the fundamental relations of the adult have already been established.

The straight shaft of the columella of earlier stages has now a slight dorsal arch in the distal portion at the point where tympanic cavity has grown around it. Chondrification is complete and the boundary between the two parts of the columella remains well marked.

As the condensations of the quadrate and extra-columella have been differentiating, there have gradually appeared around their outer lateral faces, fibrous strands of tissue. In this stage it has formed a continuous band which spans the quadrate and holds the extra-columella in place. This of course is the tympanic membrane, or at least its middle fibrous layer. From all appearances its origin is not associated with the closing of the gill clefts because it appears late; it seems to arise, as it does in *Testudo graeca*, as a secondary development in connection with the quadrate and extra-columella condensations.

#### Young Adults (Fig. 9).

The following remarks are based upon the specimens (carapace measurements, 19, 21, and 26 mm.). The quadrate has become firmly attached to the capsule and its caudal end is completely enveloped by the squamosal. The tympanum has entirely filled the hollow prepared for it. Although ossification has not actually started, indi-

cations of it have appeared in certain regions, that is, the cartilage cells are greatly enlarged and are degenerating. The columella is undergoing this process but not throughout its entire length, only in that area which chondrified from the proximal center. The distal

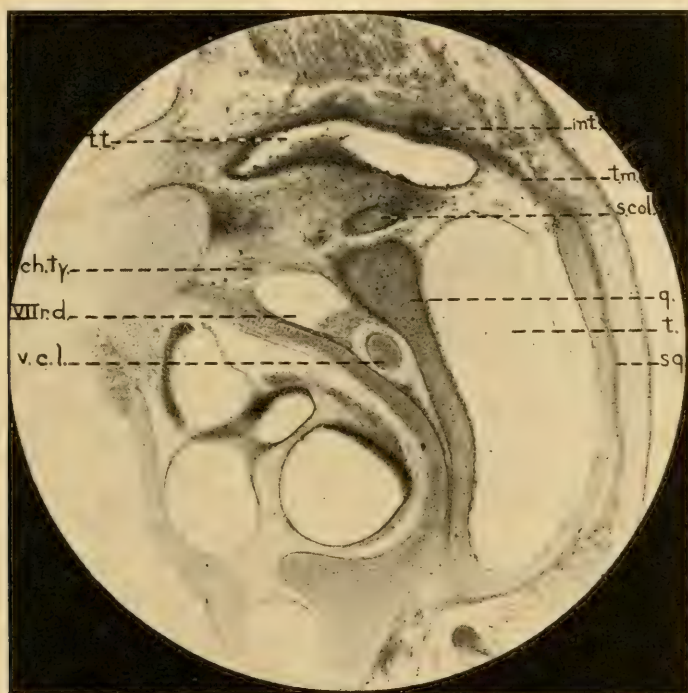


Fig. 9. Young adult of 19 mm. carapace measurement. Abbreviations the same as before.

portion, including the interhyale, has remained hyaline cartilage. In a dissection of an older adult (carapace measurement, 67 mm.), of *Chrysemys picta*, the columella proper was found completely ossified, and the extra-columella, cartilaginous, thus indicating that this condition of the two parts of the columella persists throughout life.

### Summary.

I. In an early precartilage stage the condensations of the skeletal elements (hyoid cornu, interhyale and columella auris) of the hyoid arch are continuous.

II. The columella auris represents the dorsal portion of the hyoid arch, and originates as a single element. In the adult the columella proper ossifies and closes the oval window. The extra-columella always remains in a cartilaginous condition.

III. The interhyale represents, ontogenetically, the upper extremity of the hyoid cornu.

IV. The tympanic cavity is formed from the hyomandibular cleft.

V. The columella has no distinct ligamentous or muscular attachments of morphological value such as, the ligamentum hyo-columellare, or mandibulo-hyoidale.

In conclusion the writer wishes to acknowledge her indebtedness to Professor BENJAMIN F. KINGSBURY, of Cornell University, who suggested the problem and whose constant help and advice made the investigation possible.

Nachdruck verboten.

### **Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der Fasern usw.**

Fortsetzung der vorläufigen Mitteilung im Anatomischen Anzeiger,  
Nr. 5/6 vom 11. April d. J.

VON GAYLORD SWINDLE.

Mit 4 (14) Abbildungen.

Aus dem Zoologischen Institut der Königlichen Universität zu Berlin.

Ich habe früher versucht, unsere Auffassung der Gewebebildung zu vereinfachen durch die Annahme, daß das eigentliche Nervengewebe und seine Stützsubstanz, die Neuroglia, genetisch angesehen wesentlich dasselbe sind insofern, als Neurofibrillen sowohl wie Neurogliafasern verlängerte Kerne oder verlängerte Chromatinpartikeln sind. Im Laufe der Zeit habe ich mich überzeugen können, daß man dieses Nukleochromofibrillärprinzip nicht auf das Zentralnervensystem zu beschränken brauche. Seine Wirksamkeit wird vielmehr in fast allen Geweben evident.

Besichtigt man ein richtig präpariertes unmikrotomiertes Stück Mesenterium, Kutis oder sonst irgendein Gewebe, welches mehr oder weniger Fasern enthält, so sieht man, falls es sich um den geeignetsten Entwicklungszustand des betreffenden Gewebes eines schnellwachsenden Tieres handelt, eine Vogelschau einer vollkommenen Faserfabrik, welche dem im Zentralnervensystem sich abspielenden Prozeß ganz ähnlich ist. Es sind runde, ovale und unbegrenzt polymorphe Kerne vorhanden. Manche sind in der Mitte sanduhrförmig eingeschnürt. Der Verbindungshals variiert in seiner Länge außerordentlich. Es ist oft relativ einfach, solche Nukleofibrillen von der einen Seite des Objektträgers bis zur anderen zu verfolgen. Viele sind während des Verlaufs kompliziert verästelt. Zwischen dem kürzesten und dem längsten Verbindungsstück sind in geeigneten Präparaten alle gewünschten Mittelstadien schnell zu finden.

Manche Kerne besitzen kürzere oder längere Knospen, welche, statt auf dem distalen Ende eine Blase zu tragen, kurz abgerundet oder scharf zugespitzt sind. Das Chromatin ist häufig fibrillär angeordnet. Viele von diesen parallelen Fibrillen sind oft nur noch Reihen von Chromatinpartikelchen. Das kleine Bündelchen ragt gewöhnlich in die Knospen hinein. Zumeist selten, aber in einzelnen Fällen doch häufig, sind Stadien zu sehen, wo die Chromofibrillen anscheinend fast frei geworden sind. Die Kernmembran kann nur teilweise vorhanden sein. Infolgedessen haben die einzelnen Chromofibrillen sich bis zu einem gewissen Grade ausgebreitet.

Hier und da sind oftmals kompakte Chromatinmassen zu sehen, die nicht selten von einer großen Anzahl radiär angeordneter Fasern von unbegrenzt variierender Länge, Form, Größe usw. umgeben sind. Diese Form könnten wir als Astronukleus bezeichnen.

Ferner sind auch noch Kerne vorhanden, in welchen das Chromatin sich in einer ähnlichen Weise wie die Adern in gewissen Insektenflügeln angeordnet hat. Und je eingehender man das Objekt beobachtet, um so mannigfacher verschiedene Formen der Kernmetamorphose kann man feststellen.

Läßt man sich nicht leicht überzeugen, daß es sich tatsächlich um Kernsubstanz handle, so nehme man z. B. ein Stück Mesenterium eines schnellwachsenden Necturus (natürlich verhalten sich die Gewebe spezifisch sowie in Abhängigkeit vom Alter und Ernährungszustand verschieden), färbe intensiv, differenziere gut usw. und studiere mit geeigneter Beleuchtung, mit  $\frac{1}{18}$  imm. Objektiv und 18 Okular,



also einer Vergrößerung von ca. 3000, ganz genau die Kernsubstanz. Gewisse Tatsachen sind selbst dem Ungeübten ohne weiteres erkennbar. Selbstverständlich ist es vor allen Dingen notwendig, daß die Färbung sowohl wie die Beleuchtung zu dieser Vergrößerung geeignet sei.

Es mag sich um Fasern des Mesenteriums, der Harnblase, Kutis, um Wände der Blutgefäße, Epithelzellenfasern oder um Spermatozoenschwänze usw. handeln, überall habe ich mich mit der Zeit nach

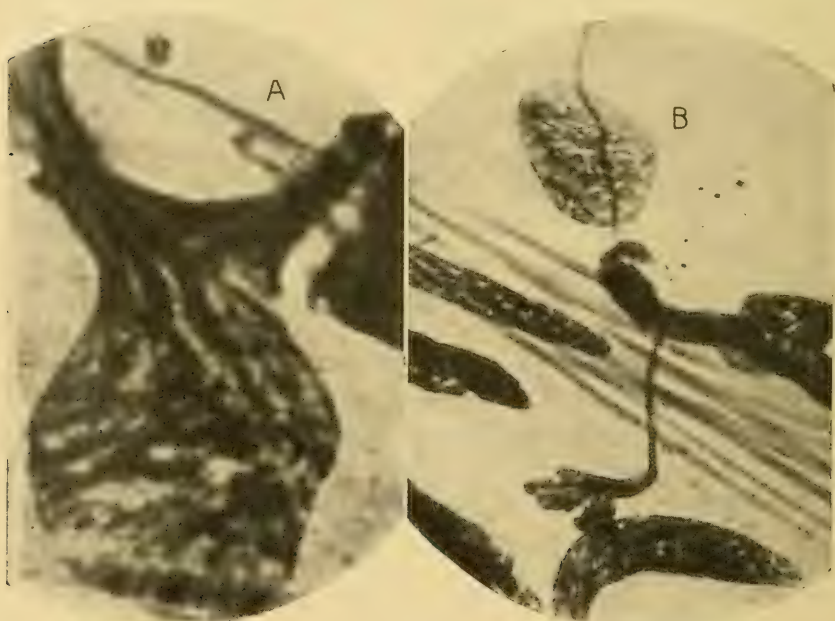


Fig. 1 (A u. B). Aus dem ungeschnittenen Mesenterium eines erwachsenen Axolotls (*Siredon mexicanum*).

Fig. 1 (A) u. Fig. 3 (A) Comp.-Ok. 12. Hom. Imm.  $\frac{1}{18} = 4400$ . Übrige Ok. 1, Imm.  $\frac{1}{18} = 1500$ , mit Ausnahme der Fig. 3 (B = 1350, D = 1450, F = 1360 und G = 1450).

schwieriger Arbeit fest überzeugen können, daß die Entstehung dieser Strukturen aus der Wirksamkeit eines einzigen Prinzips, des Kernmetamorphismus, resultiert. Ich halte den Entstehungsvorgang der Kapillaren sowohl wie der SCHWANN'schen Scheiden usw. für die Expansion einer Kernmembran.

Betrachten wir einen 60—90  $\mu$ . dicken Schnitt z. B. von dem Herzen eines guternährten Pferdes (die Sektionstechnik werde ich

später genau angeben), so sehen wir verdächtig aussehende Muskelkerne; sie haben kurze aber deutliche oder außerordentlich lange Ausläufer. Diese Nukleofibrillen sind oft unregelmäßig gewunden oder in Schlingen gelegt. Hier und da ist eine Faser auf eine sehr lange Strecke hin mit den Muskelfasern absolut parallel. Sieht man die Kerne an den Enden nicht, so könnte man diese Nukleofibrille für eine Muskelfaser halten, wenn sie nicht der Querstreifung entbehrte. Könnte sie sich vielleicht unter Umständen zu diesem Gewebelement differenzieren?



Fig. 2 (A). Aus der ungeschnittenen Harnblase eines viermonatigen Feldhasen (*Lepus europaeus*). (B.) Aus der ungeschnittenen Pia mater eines erwachsenen Menschen.

Hier und da sieht man relativ kurze Kerne, in welchen das Chromatin aus einer großen Anzahl von gleichgroßen unregelmäßig zerstreuten Partikelchen besteht. Häufig sind sie in einer Reihe wie Soldaten der längsten Achse des Kernes parallel angeordnet. Oftmals erstreckt sich ein solider Chromatinstab von zersplittertem Umriss von einem Ende des langen Kernes bis zum anderen. Diese Gleichheit in der Größe der Partikelchen und die Anordnung des Chromatins in Reihen ist interessant insofern, als wir das Grundprinzip der Chromatindifferenzierung im kleinen Kernzylinder benützen könnten.

Außer der Entstehung der Nukleofibrillen ist im Herzmuskelgewebe sowohl wie im Bindegewebe des Herzens die Entstehung von Chromofibrillen verschiedener Arten zu beobachten. Die Genese der Nukleo- und Chromofibrillen ist genauer (aber natürlich wegen der Dicke schwieriger) zu sehen bei Beobachtung von gutdifferenzierten unmikrotomierten Schichten von Muskelgewebe. Dies hat den Vorteil, daß man die Fibrillen in ihrem ganzen Verlauf verhältnismäßig leicht verfolgen kann.

Öffnen wir z. B. den Darm eines schnellwachsenden Salamanders, kratzen das Epithel ab, fixieren, färben usw. nach den später zu

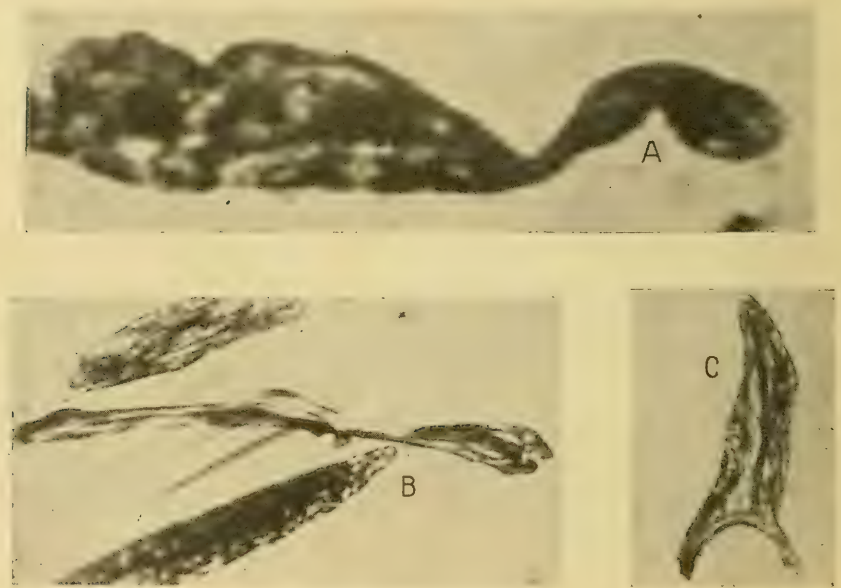


Fig. 3 (A, B u. C). Aus dem Mesenterium eines nicht ganz ausgewachsenen Axolotls (*Siredon mexicanum*). B ist ca. 10 Minuten nach dem Tode des Tieres photographiert worden.

gebenden Anweisungen, so sehen wir sofort Nukleofibrillen verschiedener Art mit den longitudinalen und transversalen glatten Muskelfasern parallel verlaufen. Haben diese so häufig vorkommenden Fasern mit ausgewachsenen glatten Muskelfasern irgend etwas zu tun? Die Frage werde ich später genauer beantworten.

Betrachten wir die hutnadelähnlichen Fasern der Epithelzellen verschiedener Arten, so sehen wir, daß sie ebenfalls in gewissen Ent-

wicklungszuständen Kerne oder Chromatinpartikelchen an ihren Enden besitzen. Und wenn man alle mehr oder weniger faserigen Gewebe bei Wirbeltieren sowohl wie bei Wirbellosen eingehend untersucht, kommt man bald zu der Annahme, daß es sich um ein durchgreifendes gemeinsames Prinzip von allertiefster Bedeutung handelt.

Also kurz, gewisse Kernsubstanz besitzt die Fähigkeit, sich in verschiedener Weise in Fasern usw. sehr verschiedener Art umzu-

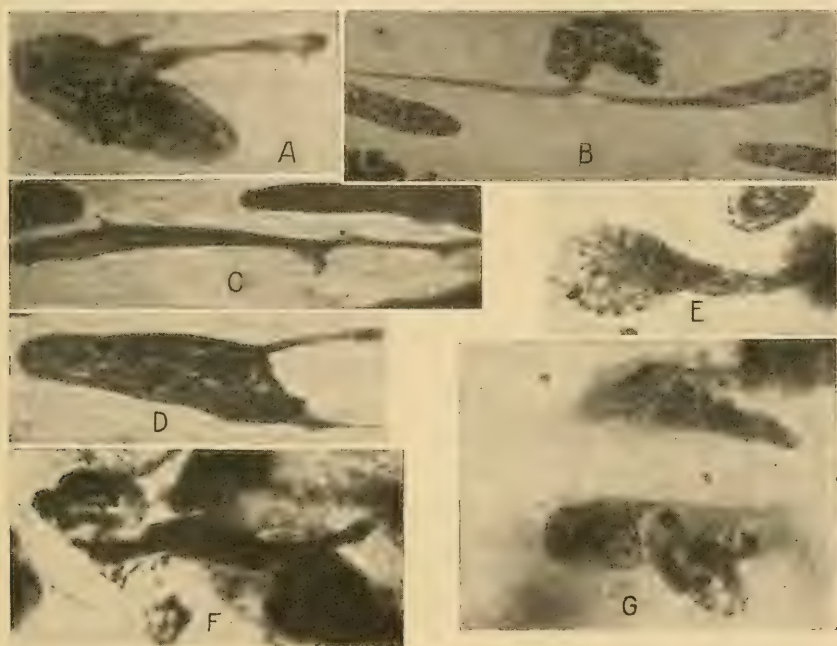


Fig. 4 (A—D). Aus ungeschnittenem Mesenterium eines Axolotls (*Amblystoma mexicanum*). (E—G.) Aus der grauen Substanz von 80  $\mu$  dicken Schnitten des Rückenmarkes eines erwachsenen Feuersalamanders (*Salamandra maculosa*).

wandeln. Wenn wir, um zwei Extreme zu nehmen, die Neurofibrillen mit den Bindegewebsfasern der Harnblase genetisch vergleichen, so handelt es sich im fundamentalen Sinne um dasselbe Entstehungsprinzip.

Als eine Sache der Notwendigkeit gebe ich natürlich zu, daß das Zytoplasma unter sehr verschiedenen Bedingungen imstande ist, höchstkomplizierte Formen anzunehmen, aber trotz alledem bin ich fest überzeugt, daß der Weg für eine eingehende Reformation der allgemein geltenden Auffassung über die relative Ursprünglichkeit der Kern- und Cytoplasmasubstanz vorbereitet worden ist.



Nachdruck verboten.

## Nouvelles remarques sur les plastes des végétaux. Évolution des plastes et des mitochondries dans les cellules adultes.

Par A. GUILLIERMOND.

Avec 16 figures.

I. — Nos recherches (1 à 6) ont apporté la preuve définitive de l'origine mitochondriale des plastides ou plastes de SCHIMPER, par l'étude de la différenciation de ces éléments dans les plantules au début de la germination et dans les méristèmes des plantes adultes.

L'origine des plastes étant démontrée, il subsiste cependant de nombreuses obscurités dans la question, relativement à l'évolution des mitochondries et des plastes. En effet, il résulte, aussi bien des recherches de PENZA, FORENBACHER, LEWITSKY, RUDOLPH etc. que des nôtres, qu'après la différenciation des plastes, il subsiste dans les cellules adultes un certain nombre de mitochondries qui ne sont pas transformées en plastes. Ces mitochondries existent-elles dans toutes les cellules adultes, sous quelle forme se présentent-elles et quelle est leur destinée dans les diverses cellules? En outre, les plastes une fois différenciés se multiplient-ils dans les cellules adultes seulement par division ou sont-ils susceptibles de se multiplier par différenciation des mitochondries subsistantes? Ce sont autant de questions à résoudre. Notre but est précisément d'essayer d'éclaircir ces questions par une étude minutieuse des mitochondries et des plastes dans les cellules adultes des Phanérogames. Notre étude a porté sur les divers organes d'un très grand nombre de plantes: racines de *Tradescantia discolor*, Carotte, *Phajus grandifolius*, *Ricinus Gibsonii*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Cucurbita Pepo*, Pomme de terre, tiges et feuilles d'*Asparagus Sprengeri*, *Tropaeolum Lobbianum*, *Ficaria ranunculoides*, *Vanillia planifolia*, Rosier, *Juglans regia*, Coignassier du Japon, pédoncules floraux et d'sépales et pétales de diverses espèces de *Dahlia*, Rose, *Begonia*, *Iris germanica*, feuilles de *Nerium oleander*, *Ampelopsis Veitchii*, *Ilex aquifolium*, *Ficus elastica*, *Chenopodium amaranticolor*, *Elodea canadensis*, *Philodendron grandifolium*.

Sans insister ici sur le détail des observations que nous avons faites sur ces nombreuses plantes et qui d'ailleurs seront l'objet plus tard d'un nouveau mémoire sur l'origine et l'évolution des plastes, nous nous bornerons à résumer d'une manière très générale les résultats principaux de nos recherches.

II. — Il résulte de l'ensemble de nos observations que les cellules embryonnaires et les cellules des méristèmes renferment toujours un chondriome extrêmement riche, constitué en général par un très grand nombre de chondriocontes auxquels se joignent quelques mitochondries granuleuses.<sup>1)</sup> Ce chondriome présente donc presque toujours les caractères que nous avons décrit dans nos recherches antérieures. Après la différenciation des tissus et la transformation d'une partie des éléments du chondriome, selon les cellules, en chloroplastes, amyloplastés ou chromoplastes, le chondriome semble toujours s'appauvrir considérablement. En réalité, cet appauvrissement est dû non seulement à une diminution réelle des mitochondries dont un bon nombre se sont transformées en plastes, mais aussi à l'accroissement des cellules qui deviennent en général deux ou trois fois plus grosses que les cellules du méristème, accroissement qui n'est pas accompagné d'une augmentation sensible du nombre des mitochondries. Mais les mitochondries sont toujours présentes en plus ou moins grand nombre dans les cellules différenciées, si bien qu'on peut affirmer que toute cellule d'une plante adulte renferme, en dehors de ses plastes, un chondriome.

Dans les cellules des méristèmes qui vont se différencier en parenchymes incolores (parenchymes corticaux et médullaires de la racine), on sait déjà par nos recherches antérieures que deux cas peuvent se produire: Tantôt un certain nombre des chondriocontes se transforment en amyloplastés; tantôt une partie des mitochondries, quelquefois des mitochondries granuleuses, mais presque toujours des chondriocontes, sans se différencier en véritables plastes, après avoir subi parfois seulement un léger accroissement de volume, produisent directement les grains d'amidon dans leur intérieur; ce dernier mode paraît le plus répandu.

---

1) Dans un certain nombre de cas cependant, les cellules des méristèmes ne renferment que des mitochondries granuleuses qui se transforment peu à peu en grossissant en chloroplastes ou en amyloplastés. Parfois, les cellules des méristèmes offrent d'abord des mitochondries granuleuses qui très rapidement se transforment en chondriocontes, mais dans la plupart des cas, elles renferment dès le début presque exclusivement des chondriocontes.

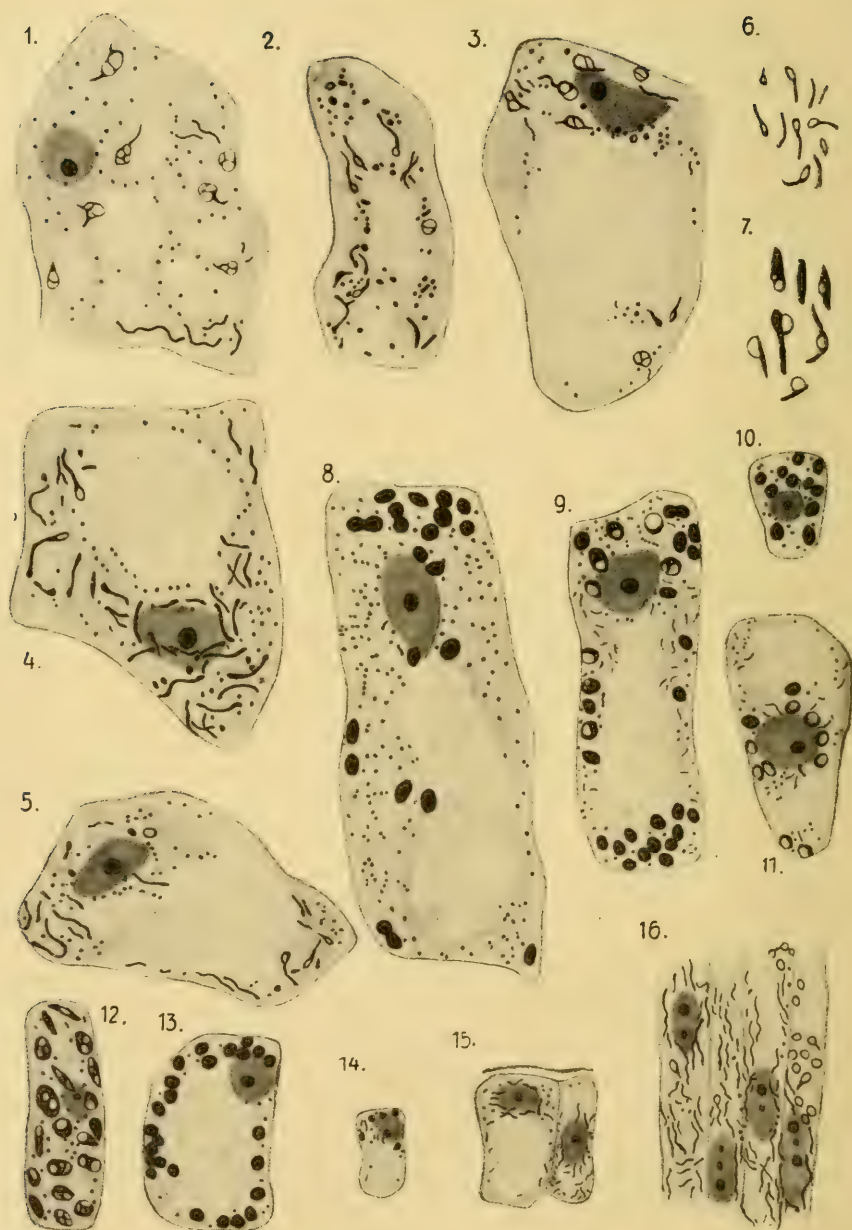
Quoiqu'il en soit, dans les deux les cas, il subsiste toujours dans les cellules une fois différenciées un chondriome très abondant. Les chondriocontes qui ne participent pas à l'élaboration de l'amidon (soit directement, soit après s'être différenciées en amyloplastés), se transforment dès le début de la différenciation des cellules en chondriomites qui ne tardent pas à se désarticuler en petits grains, si bien qu'en dehors des amyloplastés ou des chondriocontes en voie d'élaborer l'amidon, on ne trouve guère dans les cellules qu'un très grand nombre de mitochondries granuleuses ou en bâtonnets très courts (Fig. 1 à 5). Celles-ci offrent assez souvent des formes en haltères et sont parfois accouplées deux à deux, ce qui semble indiquer qu'elles se divisent assez fréquemment. Il semble d'ailleurs qu'elles augmentent de nombre. En observant attentivement les cellules adultes d'une racine, on peut constater que ces éléments sont susceptibles quand le besoin s'en fait sentir, selon les cas, soit de se transformer en amyloplastés, soit d'élaborer directement de l'amidon; dans ce dernier cas, les mitochondries granuleuses peuvent se transformer en vésicules occupée par le grain d'amidon ou s'allonger en chondriocontes qui élabore le grain en leur milieu ou à leur extrémité (Fig. 2). Comme nous l'avons déjà fait ressortir dans une note antérieure (4), les amyloplastés quand ils sont représentés se différencient donc peu à peu aux dépens des éléments du chondriome au fur et à mesure que le besoin s'en fait sentir. L'amyloplaste n'est donc pas une formation distincte des mitochondries, c'est seulement un stade purement transitoire de l'évolution des mitochondries: il représente une mitochondrie accrue par la nutrition et dont l'existence semble être en relation avec le volume que doit acquérir le grain d'amidon. En effet, d'une manière générale, lorsque les grains d'amidon élaborés dans un tissu restent petits, ils apparaissent directement dans les mitochondries et dans le cas contraire ils se forment dans des amyloplastés. Il y a d'ailleurs tous les intermédiaires entre le mode de formation de l'amidon directe par la mitochondries et le mode de formation de l'amidon par des amyloplastés issus de mitochondrie et il n'est pas rare de rencontrer dans une même espèce les deux modes: par exemple dans la racine de *Phajus*, où les cellules du parenchyme cortical élaborent de gros grains d'amidon dans des amyloplastés très différenciés (Fig. 7), les grains d'amidon, beaucoup plus petits, des cellules libériennes apparaissent dans des chondriocontes seulement un peu épaissis et peu distincts des chondriocontes ordinaires (Fig. 6).



Dans les cellules du méristème destinées à se différencier en tissus chlorophylliens, un certain nombre des chondriocotes se transforment en chloroplastes. Cette transformation s'effectue, comme nous l'avons montré, simultanément, c'est à dire que les chondriocotes subissent en même temps la transformation. Les chondriocotes qui n'ont pas pris part à cette transformation se dissocient alors en mitochondries granuleuses, de sorte qu'ici encore, dans les cellules adultes, le chondriome se présente à peu près exclusivement sous forme de mitochondries granuleuses (Fig. 8). Celles-ci peuvent présenter comme dans les cas précédents d'assez nombreuses figures de division et l'on constate souvent leur accroissement de nombre. Dans les parenchymes chlorophylliens de la tige, une partie seulement des chondriocotes se sont transformés en chloroplastes de telle sorte que les chloroplastes ne sont ordinairement pas très nombreux, tandis que les mitochondries sont très abondantes (Fig. 8). Dans le parenchyme lacuneux des feuilles, il en est ordinairement de même (Fig. 11). Au contraire dans les cellules du parenchyme palissadique, le plus grand nombre des chondriocotes se sont transformés en chloroplastes; ces derniers sont donc extrêmement nombreux, tandis que le chondriome est le plus souvent fort pauvre et réduit à quelques mitochondries granuleuses qui en raison de leur petit nombre peuvent parfois passer inaperçues (Fig. 10 et 12). Il faut attribuer sans doute cette pauvreté de chondriome dans les cellules palissadiques à la fonction physiologique de ces cellules qui sont spécialement affectées à l'assimilation chlorophyllienne et où par conséquent les formations mitochondriales autres que les chloroplastes seraient superflues. L'étude des cellules adultes des différents parenchymes chlorophylliens montre de nombreux exemples de division des chloroplastes (Fig. 8). Par contre, elle ne nous a pas permis de constater de stades de transition entre les mitochondries et les chloroplastes. Ceci semble donc établir que les chloroplastes, après leur différenciation dans les cellules des méristèmes, ne se multiplient plus dans les cellules adultes que par division.

Dans les cellules des méristèmes qui sont destinées à se différencier en cellules épidermiques, l'évolution du chondriome varie beaucoup selon les cas. On sait qu'en général les cellules épidermiques n'élaborent pas d'amidon et ne forment pas de chloroplastes. Dans un certain nombre de plantes, une partie du chondriome se différencie en gros leucoplastes inactifs ayant à peu près la dimension des chloroplastes (feuilles de *Philodendron grandifolium* et de *Vanillia planifolia*, pétales





(Toutes les figures ont été dessinées sur des préparations fixées et colorées par la méthode de REGAUD: grossissement de 1100.)

et sépales d'*Iris germanica*, par exemple). Dans les fleurs, les éléments du chondriome de l'épiderme peuvent se transformer aussi en chromoplastes carotiniens ou xanthophylliens (*Iris germanica*). Mais dans beaucoup de cas, les cellules épidermiques ne produisent pas d'amyloplast et les chondriocontes, qui constituent leur chondriome au moment de leur différenciation, se dissocient en mitochondries granuleuses (Fig. 15). Le nombre de ces mitochondries est très variable selon les circonstances; il peut à certains moments s'appauvrir considérablement, puis à d'autres se régénérer. Ces variations sont en relation avec l'élaboration des composés phénoliques incolores ou colorés (anthocyane) qui comme nous l'avons démontré récemment (5) sont présents dans la plupart des plantes dans les cellules épidermiques et sont élaborés au sein des mitochondries.

Fig. 1. Cellule du parenchyme cortical d'une racine de Ricin. On y observe: 1<sup>o</sup> quelques chondriocontes un peu épaissis et très allongés qui sont destinés à produire l'amidon. 2<sup>o</sup> d'assez gros grains d'amidon composés nés dans l'intérieur de chondriocontes et conservant encore une écorce mitochondriale et parfois un reste du chondrioconte qui les a engendré, sous forme d'une sorte de queue, 3<sup>o</sup> de nombreuses mitochondries granuleuses.

Fig. 2. Id.: on observe tous les intermédiaires entre les mitochondries très petites et les mitochondries un peu plus grosses qui vont former de l'amidon.

Fig. 3. Id. Quelques mitochondries granuleuses situées au voisinage du noyau grossissent un peu et vont former de l'amidon.

Figs. 4 et 5. Cellules du parenchyme cortical d'une racine de Courge. Les chondriocontes nombreux et un peu épaissis vont donner de l'amidon. Quelques-uns d'entre eux en ont déjà formé. Le reste du chondriome est à l'état de mitochondries granuleuses.

Fig. 6. Amyloplast d'une cellule libérienne de la racine de *Phajus grandifolius*.

Fig. 7. Amyloplast d'une cellule du parenchyme cortical de la même racine.

Fig. 8. Cellule du parenchyme cortical de la tige de Pois. Quelques-uns des chloroplastes sont en voie de division. Le chondriome est formé par de nombreux mitochondries granuleuses souvent accolées deux à deux (divisions?).

Fig. 9. Cellule du mésophylle d'une feuille d'Orge. Le chondriome très pauvre est réduit à quelques mitochondries granuleuses.

Fig. 10. Cellule du parenchyme cortical de la feuille de *Chenopodium amaranticolor*. Le chondriome est réduit à quelques mitochondries granuleuses.

Fig. 11. Cellule du parenchyme palissadique d'une feuille de *Chenopodium amaranticolor*. Le chondriome est très pauvre et les chloroplastes très nombreux.

Fig. 12. Cellule du parenchyme palissadique d'une feuille de *Nerium oleander*.

Fig. 13. Cellule du mésophylle d'une feuille d'Orge. Le chondriome très pauvre est réduit à quelques mitochondries granuleuses.

Fig. 14. Cellule de l'épiderme d'une feuille de *Chenopodium amaranticolor*: on distingue quelques leucoplastes et de nombreuses mitochondries.

Fig. 15. Cellule épidermique de l'axe hypocotylé d'un plantule de *Phaseolus vulgaris*. Il n'y a pas d'amyloplast. Le chondriome est très abondant, formé en partie par des chondriocontes, en partie par des mitochondries granuleuses.

Fig. 16. Cellules ligneuses d'une feuille de *Chenopodium amaranticolor*. Le chondriome est très riche et à l'état de chondriocontes. Quelques-uns de ces chondriocontes élaborent à leur intérieur un grain d'amidon.

Les cellules des cordons procambiaux renferment toujours un chondriome extrêmement abondant constitué généralement par des chondriocontes minces, filamenteux, très allongés et orientés parallèlement les uns aux autres dans le sens de la longueur de la cellule. Cette forme et cette disposition des mitochondries semble être en relation avec la forme de la cellule, être déterminée par elle: on peut penser en effet que dans les cellules minces et très allongées, les mitochondries, qui semblent avoir une consistance semi-fluide, sont amenées à s'accroître en longueur et à s'étirer selon le plus grand axe de la cellule. Ce chondriome persiste dans les cellules ligneuses et libériennes où il reste si abondant, que, dans une coupe de tige ou de feuille adultes, ces cellules se distinguent immédiatement des autres par la richesse de leur chondriome. Dans un très grand nombre de cas, une petite partie des éléments du chondriome se transforme en amyloplastes ou en chloroplastes, tandis que les autres, les plus nombreux persistent soit en se dissociant en mitochondries granuleuses, soit le plus souvent en conservant leur forme de chondriocontes allongés. Enfin dans d'autres cas très nombreux aussi, le chondriome persiste dans les cellules adultes sans se modifier et les chondriocontes élaborent directement des grains d'amidon dans leur intérieur (Fig. 16).

III. — De l'ensemble de ces observations, on peut tirer les conclusions suivantes:

1<sup>o</sup> Les cellules des méristèmes sont pourvues d'un chondriome extrêmement riche constitué dans la majeure partie des cas par des chondriocontes. Une partie seulement du chondriome des cellules des méristèmes est employée à la formation des plastes (chloro- chromo- et amyloplastes) pendant la différenciation des cellules, tandis que l'autre partie subsiste dans les cellules adultes où l'existence d'un chondriome en dehors des plastes est absolument générale. Seulement selon les cas, ou bien la plus grande partie des éléments du chondriome, ou un certain nombre seulement de ces éléments se transforment en plastes pendant la différenciation des cellules, si bien que le chondriome peut-être très riche ou très pauvre.

2<sup>o</sup> Quoiqu'il en soit, les chondriocontes qui n'ont pas servi à la différenciation des plastes se transforment en général en chondriomites qui à leur tour se disarticulent en petits grains de telle sorte que dans les cellules adultes, le chondriome est presque toujours à l'état de mitochondries granuleuses ou de petits bâtonnets. Ces mitochondries semblent souvent se diviser et on constate dans beaucoup de cas leur



augmentation de nombre. Ceci confirme les résultats de DUESBERG et HOVEN (7) qui avaient remarqué que dans les végétaux, à mesure que la cellule s'accroît, les mitochondries se fragmentent en filaments plus courts. D'autre part, ces faits sembleraient favorables à l'opinion formulée récemment par DUBREUIL (8) pour la cellule animale, que la mitochondrie serait la forme la plus apte à la division, c'est à dire que les éléments mitochondriaux se diviseraient surtout à l'état de mitochondries.

3° Les mitochondries qui subsistent dans les cellules adultes après la différenciation des plastes ont certainement des rôles que nous ne connaissons pas et que l'avenir précisera sans doute. Cependant nos recherches permettent dès maintenant d'établir quelques-unes de leurs destinées.

Dans les racines et les parenchymes depourvus de chlorophylle, les mitochondries qui subsistent dans les cellules adultes peuvent, quand le besoin s'en fait sentir, se transformer en amyloplastés ou élaborer directement à leur intérieur de l'amidon. Dans les parenchymes chlorophylliens de la feuille, on sait par nos recherches antérieures (4) que les mitochondries élaborent à certains stades une grande quantité des composés phénoliques incolores ou colorés (anthocyane). Par contre, aucun fait ne nous a permis de constater la possibilité dans les cellules adultes de la transformation des mitochondries en chloroplastes; au contraire l'existence de fréquents stades de division des chloroplastes ne se multiplient dans les cellules adultes que par division. Toutefois on a vu par nos recherches précédentes (6) que les chloroplastes, qui se différencient aux dépens des mitochondries dans la tigelle et les cotylédons du Haricot, dans les phases qui précèdent la maturation de la graine, s'épuisent pendant l'élaboration de l'amidon, qui s'effectue à ce moment, et qu'à la germination de nouveaux chloroplastes se différencient aux dépens des mitochondries, pendant que les grains d'amidon formés par les chloroplastes antérieurs se résorbent. Il serait donc imprudent d'affirmer que dans les cellules adultes les chloroplastes ne puissent naître dans certains cas par différenciation des mitochondries.

4° L'ensemble de nos recherches confirme absolument les idées que nous avons émises dans une note antérieure (5) sur l'assimilation des plastes de SCHIMPER aux mitochondries, à savoir que les amyloplastés ne sont que des mitochondries accrues par la nutrition et les



chloroplastes des mitochondries d'ordre supérieur, résultant d'une différenciation des mitochondries ordinaires et spécialisées dans la fonction chlorophyllienne.<sup>1)</sup>

#### Index bibliographique.

1. GUILLIERMOND, A. Sur la formation des chloroplastes aux dépens des mitochondries — C. R. Ac. Sciences Juillet 1911 — et une série de notes sur la même question parues dans les C. R. Ac. des Sciences et dans ceux de la Société de Biologie de Paris en 1911 et 1912.
2. GUILLIERMOND, A. Recherches sur l'origine des plastes chloro- leuco- et chromoplastes et sur la formation de l'amidon. Contribution à l'étude des mitochondries des cellules végétales. Archives d'Anatomie microscopique, Décembre 1912.
3. GUILLIERMOND, A. Sur la étude vitale du chondriome de la fleur d'Iris germanica et son évolution en chromo- et leucoplastes. C. R. Soc. de Biologie de Paris 1912.
4. GUILLIERMOND. Nouvelles remarques sur la signification des plastes de W. SCHIMPER par rapport aux mitochondries actuelles. Soc. de Biologie, 1913.
5. GUILLIERMOND, A. Sur la formation de l'anthocyane au sein des mitochondries. C. R. Ac. Sciences, Juillet et Novembre 1912.
6. GUILLIERMOND, A. Sur la formation de l'amidon dans l'embryon avant la maturation de la graine. C. R. Soc. de Biologie 1912.
7. DUESBERG et HOVEN. Observations sur la structure du protoplasme des cellules végétales. Anatom. Anz., T. XXXVI, 1910.
8. DUBREUIL. La mitochondrie, forme la plus apte à la multiplication des éléments du chondriome. C. R. de l'Association des Anatomistes. Réunion de Rennes 1912.

---

1) Cette spécialisation n'est toutefois que relative, puisqu'on sait que, dans les fruits et les fleurs, les chloroplastes peuvent élaborer des pigments xanthophylliens ou carotiniens qui se substituent peu à peu à la chlorophylle. Une observation de la pigmentation du fruit de *Rosa canina* nous a permis de vérifier à ce sujet les observations de SCHIMPER, MEYER et COURCHET et de constater que les chloroplastes s'imprègnent peu à peu de carotène qui se substitue à la chlorophylle. Cette carotène cristallise dans le chloroplaste devenu chromoplaste lequel prend la forme d'un long fuseau déterminé par la forme du cristalloïde élaboré à son intérieur.

### Bücheranzeigen.

**Treves-Keith**, Chirurgische Anatomie. Nach der 6. englischen Ausgabe übersetzt von A. MÜLBERGER. Mit einem Vorwort von E. PAYR und mit 152 Textabbildungen von O. KLEINSCHMIDT und C. HÖRHAMMER. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1914. VIII, 478 S. Preis geb. 12 M.

Das englische Original dieses Werkes erschien zuerst 1883. Es hat bis heute 21 Auflagen erlebt. Der Übersetzer hat deshalb mit großer Freude die Gelegenheit ergriffen, das Werk ins Deutsche zu übertragen, um dem Buche ein größeres Publikum unter deutschen Ärzten und Studierenden zu gewinnen. Aber es handelt sich nicht um eine wörtliche Übersetzung, auch nicht nur um eine Wiedergabe der Zusätze und Erweiterungen seitens des Herausgebers der letzten englischen Auflage, A. KEITH, sondern auch um kleine Zusätze und Bemerkungen seitens des Übersetzers, die für den deutschen Leser von Wert sein dürften. Bekanntlich sind ja die Gedankengänge des Engländers, auch des englischen Anatomen, vielfach von den unserigen verschieden, ebenso wie die Art des Lehrens und Lernens der Anatomie. Aber gerade in dieser Eigenart und Fremdartigkeit liege der Reiz dieses Buches, so meint der Übersetzer.

Die Abbildungen des englischen Originals sind zwar sachlich gut ausgeführt, oft jedoch zu schematisch, zu klein und technisch unvollkommen — wie dies überhaupt als ein weitverbreiteter Mangel in englischen Werken und Zeitschriften auffällt. Es wurden daher alle Bilder durch neue ersetzt und einzelne ganz neue hinzugefügt. Für viele Zeichnungen dienten Abbildungen aus den Atlanten von BRAUN, SPALTEHOLZ, TOLDT, MERKEL, CORNING und SCHULTZE als Unterlage. (Der Atlas BARDELEBEN-HÄCKEL-FROHSE wird nicht genannt.)

Der Leipziger Chirurg PAYR weist in seinem Geleitwort auf den Unterschied zwischen englischen und deutschen Werken über chirurgisch-topographische Anatomie hin. Er nennt ROSER, IUVARA, HILDEBRAND und MERKEL und betont, in wie verschiedener Weise sich die englischen Verfasser und der Chirurg HILDEBRAND ihrer Aufgabe entledigen. Er hebt mit Recht hervor, daß der Engländer in seiner ganzen Lebensanschauung, auch in seiner Wissenschaft, Praktiker ist. So enthält das Werk viel mehr als eine topographische Anatomie, es bringt auch Angaben aus der Entwicklungsgeschichte, aus der systematischen Anatomie, aus der Histologie, der Physiologie, aus der Pathologie, der speziellen Chirurgie und Operationslehre. Auch PAYR findet, daß immer wieder die Eigenartigkeit der englischen Lehrmethode uns fesselt und anregt und empfiehlt das „Studium dieses ganz vorzüglichen Büchleins auf das wärmste“. Ref. kann sich dem nur anschließen, möchte aber für eine zweite deutsche Ausgabe eine richtige Schreibung vieler Worte, wie Antibrachium, Fötus, Cökum sowie mehrerer Eigennamen empfehlen. Auch die Abbildungen sind vielfach nicht klar genug, d. h. nicht genügend scharf gezeichnet oder differenziert.

Der Preis des Buches ist vom Verlage diesmal sehr niedrig gestellt (30 Druckbogen: 12 M), ein Umstand, der auf dessen Absatz nur günstig wirken dürfte.

Lehrbuch der Topographischen Anatomie des Pferdes. Von **W. Ellenberger** und **H. Baum**. Mit 215, zum großen Teil farbigen Abbildungen. Berlin, Paul Parey, 1914. IX, 427 S., Preis geb. 12 M.

Angesichts der Tatsache, daß jetzt an den meisten, wenn nicht an allen Tierärztlichen Hochschulen die Topographische Anatomie in besonderen Vorlesungen gelehrt wird und neuerdings Prüfungsfach geworden ist, stellte sich das Bedürfnis nach einem kürzeren Lehrbuche — gegenüber dem großen Werke der Verfasser, vollendet 1887 — heraus. Es unterscheidet sich von dem dreibändigen Werke eigentlich nur durch den kürzeren Text, während die Zahl der Abbildungen dieselbe geblieben ist. Dabei sind aber neue Figuren aufgenommen worden, während andere ausgeschaltet wurden.

Das neue Lehrbuch ist in erster Stelle für den Studierenden, ferner aber auch für den praktischen Tierarzt bestimmt.

Die topographische Schnitte darstellenden Abbildungen sind nach einer neuen, vielleicht auch für die menschliche Anatomie empfehlenswerten Methode der Darstellung von sehnigem Gewebe, Knochen, Fett, Gemisch von Fett und sehnigem Gewebe, Fascie mittels Punkten und verschiedenen Arten von Strichen ausgeführt. Die Arterien sind rot, die Venen schwarz, die Nerven in einfacher Kontur dargestellt.

Die Ausstattung des Werkes ist eine sehr gute, wie es bei der bekannten Verlagsbuchhandlung üblich ist. B.

Abgeschlossen am 14. Juni 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

46. Band.

✻ 4. Juli 1914. ✻

No. 22/23.

---

Inhalt. Aufsätze. Artemy Wassjutotschkin, Untersuchungen über die Histogenese der Thymus. Mit 3 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. p. 577—600. — Ivar Thulin, Zur Kenntnis der Oocyten von *Vespa germanica*. Mit 4 Abbildungen. p. 600—608. — Ivar Thulin, Beitrag zur Kenntnis des chromaffinen Gewebes beim Menschen. Mit 2 Abbildungen. p. 609—613. — Franz Brendgen, Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven. Mit 2 Abbildungen. p. 613—616. — Walter Kaudern, Über die Bauchmuskeln bei *Chiromys madagascariensis*. Mit 3 Abbildungen. p. 616—622.

Wissenschaftliche Versammlungen. p. 623—624.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Untersuchungen über die Histogenese der Thymus.

#### II. Über die myoiden Elemente der Thymus im Zusammenhange mit degenerativen Veränderungen der Muskelfaser.

Von Stud. ARTEMY WASSJUTOTSCHKIN.

Mit 3 Tafeln und 12 Abbildungen im Text.

Aus dem Zoologischen Laboratorium der K. Universität St. Petersburg.

Direktor Prof. Dr. W. SCHIMKJEWITSCH.

Seine klassische Arbeit über die Entwicklung der Thymus bei den Knochenfischen („Schilddrüse und Thymus der Teleostier“; Morphol. Jahrbücher, Bd. 11, H. 2, 1886) leitet FRIEDRICH MAURER mit folgenden Worten ein: „In der Schilddrüse und Thymus treten uns Organe entgegen, die insofern volles Interesse beanspruchen dürfen, als sie in



ihrer physiologischen Bedeutung völlig rätselhaft, auch morphologisch und speziell genetisch noch nicht so erkannt sind, wie zu ihrem Verständnis erforderlich ist.“

Der erhebliche Unterschied im feineren histologischen Bau der embryonalen Thymus einerseits und der Struktur des vollkommen entwickelten, ausgebildeten Organs andererseits konnte nicht umhin, die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich zu lenken, und schon seit dem Moment, wo KOELLIKER die embryonale Thymusanlage auffand, erscheinen zahlreiche Arbeiten, welche die Histogenese dieses in vielen Beziehungen rätselhaften Organs aufzuklären bestrebt sind. Die Lösung dieser schon seit längerem in der Literatur debattierten Frage, wurde von verschiedenen Gesichtspunkten aus angestrebt (die oben angeführte Arbeit F. MAURERS bildet einen von diesen Versuchen, diese Frage zu lösen), und erst verhältnismäßig unlängst haben uns die Untersuchungen solcher namhafter Forscher, wie Prof. A. MAXIMOW (St. Petersburg) und Prof. J. AUG. HAMMAR (Upsala) dem Verständnis der Histogenese der Thymus, wenn noch nicht ganz, so doch sehr wesentlich näher gebracht. Am Schluß seiner V. Arbeit der Serie: „Untersuchungen über Blut und Bindegewebe“, betitelt: „Ueber die embryonale Entwicklung der Thymus bei Selachiern“ (Archiv f. mikroskop. Anat., Bd. 80) sagt Prof. A. MAXIMOW unter anderem: „Die histogenetische Seite des Thymusproblems scheint mir in ihrem Hauptprinzip endgültig geklärt zu sein und die Frage kann hiermit als erledigt betrachtet werden“, und aufrichtig gesagt muß man ihm Recht geben.

Wenn also die Histogenese der Thymus gegenwärtig als aufgeklärt zu betrachten ist, so kann das leider von den myoiden Elementen der Thymus, welche schon 25 Jahre (1888—1913) untersucht werden, nicht gesagt werden. Die Anwesenheit dieser Elemente in der Thymus gehört, wie RICHARD WEISSENBERG treffend bemerkt („Über die quergestreiften Zellen der Thymus“, Archiv f. mikroskop. Anat. Band 70, 1907) zu den bemerkenswertesten Erscheinungen der gegenwärtigen Histologie, und bietet ein großes Interesse dar, nicht nur was ihren Ursprung, sondern auch was ihr weiteres Schicksal, sowie den Prozeß ihrer Rückbildung anlangt.

Die Tatsache, daß sich in der Thymus der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, sowie einiger Säugetiere, unter ihnen auch des Menschen, Elemente quergestreifter Muskelfasern vorfinden, bietet zweifellos ein großes Interesse dar. Bis vor kurzem galt aber diese Frage für unaufgeklärt, da einige der gemachten Annahmen nicht

genügten, andere wieder sogar einer oberflächlichen Kritik nicht gewachsen waren. Auf den Rat meines verehrten Lehrers, Priv.-Doz. Dr. G. SCHLATER, unternahm ich nun die Untersuchung der myoiden Elemente, mein Hauptaugenmerk auf ihre Entstehung richtend. Nach einer ziemlich langandauernden Untersuchung gelangte ich zu dem Schlusse, daß sich die myoiden Elemente der Thymus aus besonderen mesenchymatösen Zellen mit myogener Energie („Myogenoblasten“ wie ich sie nannte) entwickeln, welche zufällig in die proliferierende Thymusanlage eindringen, dank dem Umstande, daß die rasch hervorstwachsende Thymusanlage in's passive Mesenchymgewebe eindringt. Die Beweisführung dieser Anschauung findet sich in meiner ersten Arbeit: „Untersuchungen über die Histogenese der Thymus. I. Über den Ursprung der myoiden Elemente der Thymus des Hühnerembryos.“ Anat. Anzeiger Bd. 43, Nr. 14/15, 1913. Die Ausführung dieser Arbeit erwies sich nicht so leicht, wie man es denken konnte, da die myoiden Elemente deutliche degenerative Veränderungen aufwiesen, welche unter anderem in einer abgeänderten Affinität dem Eisenhämotoxylin gegenüber ihren Ausdruck fanden. Es entstand also von selbst die Frage, ob nicht die myoiden Elemente der Thymus degenerierende kontraktile Elemente darstellen und wenn das der Fall ist, so mußte festgestellt werden, wie der Degenerationsprozeß verläuft, worin die degenerativen Veränderungen ihren Ausdruck finden, und wodurch dieselben bedingt werden. Die Klärung dieser Fragen bildete nun das Thema meiner vorliegenden zweiten Arbeit der von mir unternommenen Serie von „Untersuchungen über die Histogenese der Thymus.“

Zu meinem Bedauern genügte das von mir zu diesem Zweck gesammelte Untersuchungsmaterial nicht den an dasselbe gestellten Forderungen. Jedoch es bestätigte in erster Linie vollkommen meine Auffassung der myoiden Elemente, welche ich in meiner ersten Arbeit: „Über den Ursprung der myoiden Elemente der Thymus des Hühnerembryos“, zum Ausdruck brachte. Die myoiden Elemente der Thymus sind keine beständigen Strukturbildungen dieses Organs<sup>1)</sup>, denn sie gelangen in die Thymus zufällig und verschwinden nachher, da ihr Vorhandensein vollkommen zwecklos ist. Während des Sommers

1) Zu einem ganz gleichen Schlusse bezüglich der myoiden Elemente der Glandula pinealis gelangte ein Schüler von J. A. HAMMAR, H. FUNQUIST („Zur Morphogenie und Histogenese des Pinealorgans bei den Vögeln und Säugetieren; Anat. Anz. Bd. 42, No. 4/5, 1912).

1912 seziierte ich 249 Exemplare von *Rana fusca*, deren Gewicht zwischen 1,5 und 61 g schwankte: die Bemühungen, myoide Elemente aufzufinden blieben resultatlos. Von gleichem Erfolge gekrönt waren meine Thymusuntersuchungen an Küken (*Gallus dom.*) im Alter von 1—4 Tagen, woselbst nach den Beschreibungen von HAMMAR und WEISSENBERG zu urteilen, die myoiden Elemente in großer Anzahl angetroffen werden mußten. Typische myoide Elemente aufzufinden gelang mir nur in der Thymus einiger die Metamorphose durchmachenden Frösche und erst kürzlich in der Thymus eines drei Monate alten Hühnchens. Es ist mir vollkommen unklar, wie mein Mißerfolg zu deuten ist. Die betreffenden Organismen befanden sich unter guten äußeren Verhältnissen (besonders die Küken. Das Hungern ist völlig ausgeschlossen) es kann also von einem Involutionsprozeß keine Rede sein. Es bleibt uns die rein hypothetische Annahme, welche schon in der Literatur gemacht worden ist (ich kann nur nicht genau bestimmen von wem), daß auf die Struktur eines Organs von wechselndem histologischen Bau verschiedene rein äußere (natürliche) Bedingungen (Temperatur, Klima und dergl.) einen gewissen Einfluß ausüben. Zu Gunsten dieser Annahme könnte ich die sehr beachtenswerten Untersuchungen DUSTIN's über die „Variations saisonnières du thymus“ vorbringen, welcher bewiesen hat, daß die Struktur der Thymus sich mit dem Wechsel der Jahreszeiten ändert, und der Wechsel der Jahreszeiten bildet doch eine rein äußere Einwirkung. Anders läßt es sich durchaus nicht erklären, warum es DUSTIN und HAMMAR glückte, wirklich typische und myoide Elemente zu beobachten, mir und SALKIND jedoch das Glück in dieser Hinsicht versagte.

Aus diesem Grunde bin ich nicht in der Lage, an meinem Untersuchungsmaterial Schritt vor Schritt die ganze Reihe von histologischen Veränderungen zu verfolgen, welche die degenerierenden myoiden Elemente durchmachen, d. h. ich kann kein vollständiges Bild ihres allmählichen Rückbildungsprozesses geben. Allein fast meine sämtlichen Präparate weisen mit Bestimmtheit darauf hin, daß die myoiden Elemente degenerierende Bildungen sind, und ich finde eine ungeheure morphologische Mannigfaltigkeit der myoiden Elemente, welche verschiedene Stufen ihres Degenerationsprozesses darstellen. Deshalb will ich es nicht unterlassen, auf Grund der Literaturangaben über die Struktur der myoiden Elemente, sowie in erster Linie auf Grund meiner eigenen Beobachtungen, diese Frage vom Gesichtspunkte der Patho-Histologie zu beleuchten, umso mehr als vom Standpunkte der



Pathologie des Muskelgewebes die myoiden Elemente noch nicht untersucht worden sind.

Nach dieser kurzen Einleitung könnte ich unmittelbar zur Beschreibung der Struktur der myoiden Elemente der Thymus übergehen, gleichzeitig die Angaben der patho-histologischen Analyse berücksichtigend, allein die Analogie, welche zwischen dem schrittweisen Rückbildungsprozeß der myoiden Elemente und dem der degenerierenden Muskelfasern besteht, würde in diesem Falle nicht deutlich genug hervortreten. Deshalb will ich vorerst an dieser Stelle in Kürze den Verlauf der unter dem Einfluß verschiedener pathologischer Faktoren auftretenden degenerativen Muskelfaserveränderungen schildern, damit das Bild derjenigen Veränderungen, welche die degenerierenden myoiden Elemente durchmachen, deutlicher hervortritt. In meiner Schilderung stütze ich mich auf diejenigen Tatsachen und Schlüsse, deren Richtigkeit von unserem russischen Forscher, Dr. N. ANITSCHKOFF bestätigt wurde, dessen Dissertation: „Über die entzündlichen Veränderungen des Myokards. Zur Lehre von der experimentellen Myocarditis, 1912“ (deutsch in Virchows Archiv für pathologische Anatomie, Bd. 211, H. 2, 1913) von großem wissenschaftlichen Werte ist. Einige der von Dr. N. ANITSCHKOFF beschriebenen Degenerationsbilder von Muskelfasern, gelang es auch mir auf meinen Präparaten vorzufinden, wie es die weiterhin gegebenen



Fig. 1. Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. *Er* Erythrocyt; *K* Kapillargefäß; *M* ein Muskelfaserbündel, welches der Thymus unmittelbar anliegt und dessen Myoblasten die Bildner der myoiden Elemente der Thymus sein werden; *Ms* Mesenchym; *Pz* Pigmentzelle; *Th* Thymus.

Abbildungen zeigen. Diese Präparate studierend, konnte ich unter anderem feststellen, daß zu den während der Metamorphose des



Frosches unbedingt degenerierenden Muskeln auch die Muskelfasergruppe gehört, welche der Thymus unmittelbar anliegt, und deren in die Thymus eindringende Myoblasten den myoiden Elementen ihren Ursprung geben (Fig. 1 u. 2).

Die degenerativen Veränderungen der Muskelfasern bieten ein ziemlich mannigfaltiges histologisches Bild dar. Die an den degenerierenden Muskelfasern zu allererst auftretende Veränderung besteht darin, daß die Querstreifung der einzelnen Fasern ihr gewöhnliches Aussehen sehr merkbar verändert: diejenigen Stellen, an welchen die

pathologischen Veränderungen beginnen, zeigen in einigen Fällen eine leichte Zusammenhäufung und Volumverringern der anisotropen Q-Elemente. Diese Elemente erscheinen sehr schmal, stark gefärbt und dicht aneinandergedrückt. Die Faser ist verdickt; die Längsstreifung sowie die Z-Streifen schwinden. Bei schärfer ausgeprägten Veränderungen verbinden sich die Q-Elemente längs der ganzen Muskel-

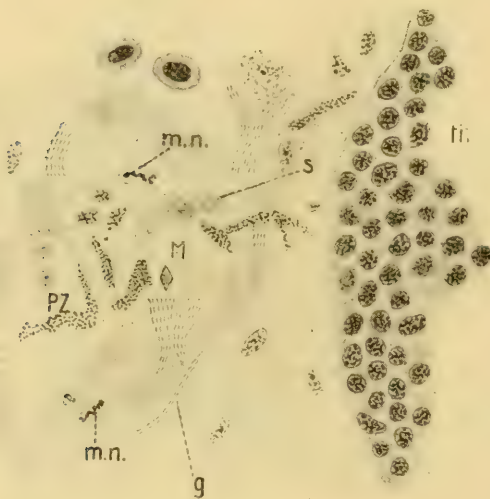


Fig. 2. Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. Einer der folgenden Schnitte. Die Abbildung zeigt einwandfrei, daß das der Thymus unmittelbar anliegende Muskelfaserbündel in Degeneration begriffen ist. *g* Homogenisation degenerierender Fibrillen; *M*, degenerierendes Muskelgewebe; *m.n.* Kerne myocytenähnlicher Zellen; *Pz* Pigmentzellen; *s* körniger Zerfall; *Th* Thymus.

faser allmählich zu unregelmäßig geformten Ballen, welche sich am Anfange ziemlich intensiv mit Eisen-Hämatoxylin färben. Im weiteren Verlauf des Prozesses verschwinden diese Ballen spurlos, indem sie gleichsam einschmelzen (Fig. 3).

Eine andere Degenerationsart der Muskelfasern besteht im Schwunde der Querstreifung, wobei die Längsstreifung erhalten bleibt. In derartigen Fasern ist es nicht möglich, die Elemente der Quer-

streifung zu unterscheiden; deutlich tritt in ihnen nur die Längsstreifung hervor (Fig. 3). Jede Myofibrille stellt in diesem Falle, dank dessen, daß der Unterschied zwischen den dunklen und hellen Streifen schwindet, ein homogenes Fädchen dar, welches sich mit Eisen-Hämatoxylin prächtig färbt. Die weitere pathologische Veränderung besteht darin, daß die Färbbarkeit dieser „homogenisierten“ Myofibrillen stark abnimmt. Ungeachtet dessen, daß die „homogenisierten“ Myofibrillen augenscheinlich degenerieren, kann man in der Muskelfaser dennoch leicht die Z-Streifen (!) gewahren, welche zuweilen ohne Unterbrechung das ganze Myofibrillenbündel durchqueren. Auf dieses Faktum lenke ich besondere Aufmerksamkeit.

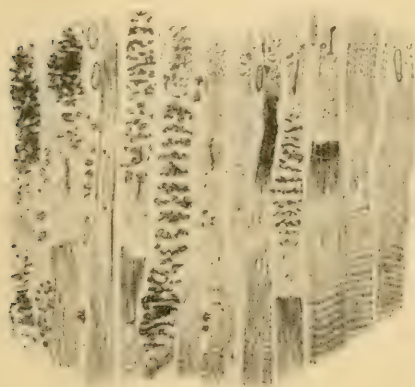


Fig. 3.

Fig. 3. Myocard des Kaninchens.  $My_2$  Verklebung der Q-Elemente in der Querrichtung.  $My_3$  Homogenisation degenerierender Muskelfasern (Aus der Arbeit von Dr. N. N. ANITSCHKOFF).

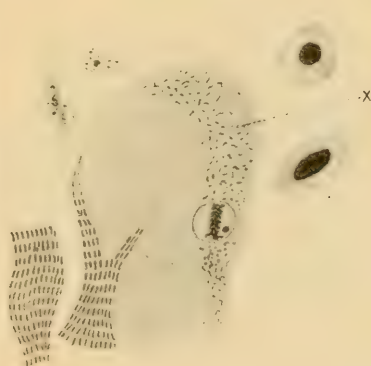


Fig. 4.

Fig. 4. In Degeneration begriffenes Muskelgewebe eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. X körniger Zerfall der Myofibrillen.

Allmählich jedoch werden auch die Z-Streifen schwer unterscheidbar, wobei die Myofibrillen in einzelne kleine Schollen zerfallen. Es sei darauf hingewiesen, daß Dr. N. ANITSCHKOFF behauptet, daß die Zwischenphasen der Muskelfaserdegeneration nicht immer mit einem Zerfall der Myofibrillen in Schollen enden, sondern daß es auch möglich sei, daß weniger scharf ausgeprägte Veränderungen mit der Zeit abgeschwächt werden und spurlos schwinden.

Eine ziemlich oft auftretende Degenerationsform der Muskelfasern ist ihr „körniger Zerfall“ (Fig. 4). Diese Veränderung besteht darin,

daß an Stelle der normal differenzierten Myofibrillen eine große Anzahl Körner auftritt, welche (anfangs) sich auch mit Eisenhämatoxylin gut färben. Bei Lösung der Frage vom Ursprung dieser Körner ist die Annahme zulässig, daß sich diese Körner entweder aus den kontraktiven Elementen der zerfallenden Myofibrillen bilden, oder aus dem degenerierenden Sarkoplasma hervorgehen. Charakteristisch und beachtenswert ist der Umstand, daß diese Körner, welche den normalen Myofibrillen ganz anliegen, zuweilen regelrechte Reihen bilden, wobei die einzelnen Körner in gleicher Entfernung von einander gelegen sind, so daß eine wirkliche Querstreifung vorzuliegen scheint. Und



Fig. 5. Myocard des Kaninchens. „Myocyt“ N. ANITSCHKOFF'S (siehe Fig. 8 seiner Arbeit).

in dieser regelrechten Anordnung der Körner bin ich geneigt, eine Bestätigung der Annahme zu erblicken, daß diese Körner Derivate der Q-Elemente sind, deren Zusammenhang gelockert, verloren gegangen ist, und welche infolgedessen unregelmäßig in der ganzen Faser verteilt sind. Die weiteren Veränderungen führen zu einem Auseinanderweichen der Körner nach verschiedenen Seiten, wobei ein quasi-körniges Gewebe entsteht. Zuweilen tauchen im körnigen Zerfall der Muskelfasern Fetttropfen auf. Dr. N. ANITSCHKOFF nimmt an, daß die kontraktiven Elemente der Muskelsubstanz eine fettige Degeneration erleiden, denn „stellenweise färben sich die Q-Elemente mit Sudan III“, obgleich

genannter Autor auch die Möglichkeit einer fettigen Degeneration des Sarkoplasmas nicht in Abrede stellt.

Seltene Degenerationsformen der Muskelfaser sind die Wachsdgeneration und die hyaline Degeneration; die Struktur der Muskelfaser ist in diesen Fällen geschwunden, und die Faser besteht aus einer völlig homogenen, stark lichtbrechenden Substanz.

Zum Schluß sei noch mit wenigen Worten eine eigenartige Degenerationsform der Muskelfaser erwähnt, welche zuerst von Dr. N. ANITSCHKOFF in seiner erwähnten Arbeit beschrieben wurde. Es degenerieren hier nur die kontraktiven Elemente der Myofibrillen, welche

allmählich zugrunde gehen, während die Kerne und das Protoplasma nicht untergehen, sondern ihre Existenz weiterführen, in Gestalt einer selbständigen Zellform, der sogenannten „Myocyten“, oder „Zellen myogener Abstammung“. Diese „Myocyten“ sind charakterisiert durch eine besondere Anordnung des Kern-Chromatins in Form eines „Zahnbürstchens“ (Fig. 5), ohne innere Struktur, was auf eine Kondensation des Chromatins zurückzuführen ist. Dieses charakteristische Merkmal ist jedoch nicht konstant, und infolgedessen ist es bisweilen unmöglich, diese Zellbildungen von den gewöhnlichen Fibroblasten zu unterscheiden. Die Frage von den „Myocyten“ muß jedenfalls ausführlich ausgearbeitet werden, denn diese Zellform ist bis jetzt nur von Dr. N.



Fig. 6. *a* Primitivmuskelfaser eines 9 mm langen Schweineembryo (Myocard). *b* Myofibrillen des Myocards eines jungen Axolotl. Präparate und Zeichnung von Dr. G. SCHLATER.

ANITSCHKOFF beschrieben worden, und ausschließlich im Myokard. Das sind annähernd diejenigen Veränderungen, welche die degenerierenden Muskelfasern aufweisen, es muß aber gleich betont werden, daß die degenerativen sowie überhaupt die pathologischen Veränderungen der Muskelfaser noch lange nicht genügend erforscht sind.

Wenn wir nun, von der patho-histologischen Analyse ausgehend, die Struktur der myoiden Elemente ins Auge fassen, so wird es uns klar, daß wir es mit zweifellos degenerierenden Bildungen zu tun haben. Und um diese Tatsache schärfer hervortreten zu lassen, schicke ich der Beschreibung der Struktur typischer myoider Elemente, einige



Worte über den feineren Bau des Muskelgewebes, voraus. Ich bin dabei fest überzeugt, daß nur derjenige, welcher keine befriedigenden mikroskopischen Präparate, sagen wir sogar des Myocards, gesehen hat, behaupten kann, daß die myoiden Elemente keine degenerativen Veränderungen eingehen.

Gegenwärtig ist als histologische Struktureinheit der Muskelfaser die Myofibrille anzusehen, welche einen ganz bestimmten morphologischen Habitus besitzt. Indem sich die Myofibrillen zu zweien oder zu vierten in bestimmter Weise vereinigen, bilden sie die sogenannten „primären Muskelfäserchen“; aus einer Summe solcher primärer Muskelfäserchen, oder Säulchen, besteht die Muskelfaser (Fig. 6). Die Myofibrille stellt einen feinen protoplasmatischen Faden mit metamer, in gleichen Entfernungen aneinandergereihten stäbchenförmigen Verdickungen, den Q-Elementen, dar. Diese Q-Elemente sind morphologisch differenziert: ihre Enden sind zu granulalförmigen Verdickungen von ellipsoider Form differenziert. Wenn das Präparat mit Eisenaalaun stark differenziert ist, so wird der mittlere Abschnitt des Q-Elementes entfärbt und wir bekommen den Eindruck, als stelle die Myofibrille eine Kette von zu zweien aufgereihten Kernen, in der Art von „Diplosomen“, dar, und da in den Primitivfäserchen in einer Ebene zwei Myofibrillen liegen, so weisen diese Körner eine charakteristische Lagerung zu vierten auf; wir sehen die sogenannten „Tetraden“ wie sie N. KORNILOWITSCH (1903) nannte. Daß diese von Dr. G. SCHLATER beschriebene Struktur der Myofibrille der Wirklichkeit entspricht, davon überzeugen mich in erster Linie meine eigenen Präparate, sodann einige Abbildungen verschiedener Autoren, welche sich zwar nicht speziell mit der Muskelfaserstruktur befaßten, welche aber in ihren Abbildungen dieselben Strukturen zeigen. Als Beispiel führe ich das Lehrbuch von A. BRANCA an (*Précis d'Histologie*, 1910), und zwar die Abbildungen 5 (Seite 15) und 81 (Seite 155). Die Myofibrillen werden durch feinste Quersfädchen zu den Primitivbündelchen, oder Säulchen, vereinigt; diese Quersfäden, welche in der Mittelebene zwischen zwei Q-Elementen verlaufen, sind die sogenannten Z-Streifen. In den Knotenpunkten dieser Z-Fäden und der die Q-Elemente in der Längsrichtung verbindenden Fäden, liegen die Z-Mikrosomen. Die Streifen Q, sowie die sogenannten „Mittelmembran“ fehlen; die sogenannte „Mittelmembran“ entspricht der zentralen Stelle des hantelartigen Q-Elements, nach dem Schema meines geschätzten Lehrers Dr. G. G. SCHLATER, und stellt einen bestimmten optischen

Effekt dar. Nebenbei sei bemerkt, daß gegenwärtig der reale histologische Wert dieser, sowie irgend welcher anderen Struktur der Myofibrille von einem so namhaften Histologen wie M. HEIDENHAIN in Abrede gestellt wird. Seine Theorie von den molekulären Myofibrillen im Zusammenhang mit seiner Teilkörpertheorie wird demnächst von Dr. G. SCHLATER besprochen werden.

Eine ganz ebensolche Struktur, wie sie hier geschildert wurde, besitzen die typischen myoiden Elemente, was die Fig. 7 beweist. Es genügt ein flüchtiger Blick auf diese Abbildung, um uns davon zu überzeugen, daß wir eine wirkliche Muskelfaser vor uns haben. Es fehlen jegliche Deformationen, destruktive Veränderungen oder irgendwelche Defekte der Struktur, dieselbe regelrechte Lagerung der



Fig. 7. Typisches myoides Element aus der Thymus eines 3monatigen Hühnchens. Es genügt diese Abbildung mit Fig. 6 zu vergleichen, um zu sagen, womit wir es zu tun haben: mit einer echten Muskelfaser oder mit einer besonderen Modifikation hypertrophierter Thymuszellen.

dunklen und hellen Streifen, und der einzelnen Q-Elemente, sowie das Vorhandensein der Z-Fäden inmitten der J-Streifen. Die dunklen (anisotropen) Streifen differenzieren sich, nach stärkerer Extraktion der Farbe, zu parallel aneinandergereihten Stäbchen, den sogenannten Q-Elementen. Man gewahrt auch, wie die Q-Elemente zu Zweien vereint sind, und bei sehr starker Differenzierung des Präparats, sieht man auch die „Tetraden“. Es erstreckt sich also die Ähnlichkeit zwischen den Muskelfasern und den myoiden Elementen auch auf die feinsten Besonderheiten der Struktur, worauf schon R. WEISSENBERG hingewiesen hat, und wovon mich das Studium der vorzüglichen Präparate meines Lehrers Dr. G. SCHLATER, die er mir freundlichst

zur Verfügung stellte, überzeugte. Fig. 8 veranschaulicht das Gesagte. Einige Abbildungen DUSTIN's (siehe seine Arbeit: „Contribution à l'étude du Thymus des Reptiles“, Archives de Zoologie expérimentale et générale, V Série, T. 2, 1909) überzeugen mich davon, daß er auch die Z-Mikrosomen gesehen hat. Mir scheint, daß die histologische Differenzierung der Fibrillen der myoiden Elemente in dunkle und helle Abschnitte, das Vorhandensein der Z-Streifen sowie der Z-Mikrosomen und die feinere Struktur der Q-Elemente, mit Entschiedenheit auf die Natur dieser rätselhaften Gebilde hinweist. Gleichzeitig gestatte ich mir ein paar Worte über ihre Nomenklatur zu sagen. Fast alle



Fig. 8. Thymus eines 3monatigen Hühnchens. Typisches primäres Muskelfaserchen.

Autoren ohne Ausnahme gebrauchen den Ausdruck „myoide Zelle“. Meiner Ansicht nach ist diese Benennung wenig zutreffend. Immer wieder finden wir in der Thymus einzelne Primitivmuskelfasern, sogar einzelne Myofibrillen. So bildet z. B. DUSTIN ziemlich oft einzelne Myofibrillen und Primitivmuskelfäserchen ab, und bezeichnet dieselben ohne Bedenken mit „cel. my.“ (cellule myoide [siehe seine Arbeit: „Thymus des Reptiles“. Arch. de Zool. exp., 5 Série, Tome 2, Pl. 4, fig. 17]). Ich meine, daß auf diese histologischen Elemente die Benennung Zelle durchaus unanwendbar ist. Deshalb ziehe ich es vor, diejenigen Gebilde, welche die Autoren als „myoide Zellen“ beschreiben, einfach „myoide Elemente“ zu nennen, wie es

bisweilen auch schon getan wird. Diese Benennung kann die aller verschiedensten myoiden Gebilde umfassen; einzelne Myofibrillen, Fäserchen, einzelne typische zellenartige Muskelemente, sowie undifferenzierte Zerfallprodukte derselben. Gleichfalls wenige Worte seien über den Terminus „myoid“ gesagt. Ihn hat zuerst Prof. J. AUG. HAMMAR gebraucht. Vom Standpunkt dieses Forschers aus sind die myoiden Elemente der Thymus keine Elemente der quergestreiften Muskulatur, sondern eine „muskelähnliche“ Modifikation der hypertrophierten Zellen der Marksicht dieses Organs, weshalb er auch die Bezeichnung „myoid“ vorschlägt, solange ihre Kontraktionsfähigkeit nicht erwiesen



ist. Obschon ich nun, was den Ursprung der myoiden Elemente anlangt, zu einem ganz anderen Schlusse gekommen bin, so gebrauche ich doch den Ausdruck „myoide Elemente“, denn wir haben es hier, meiner Ansicht nach, mit Zerfallprodukten von Muskelementen zu tun, d. h. mit muskelähnlichen, oder „myoiden“ Elementen.

Wenn wir nun die Strukturen der myoiden Elemente einer eingehenden Analyse unterziehen, so gewahren wir sogar in den allertypischsten myoiden Elementen eine Reihe von Anzeichen destruktiver, degenerativer Veränderungen. Diese Veränderungen bestehen in einer Auflockerung der für die normale Muskelfaser so charakteristischen, regelrechten Struktur. Die kontraktile Q-Elemente werden gleichsam von ihren Plätzen gerückt und ihre räumlichen gegenseitigen Beziehungen werden sehr gestört. Diese Verschiebungen der Q-Elemente konnte ich leicht sogar an in die Thymusanlage eindringenden primitiven Muskelfäserchen konstatieren, am deutlichsten sind sie jedoch in vollkommen entwickelten myoiden Elementen ausgesprochen.

Gleichzeitig mit den destruktiven Veränderungen der Q-Elemente, macht sich eine Abschwächung ihrer chemischen Affinität dem Eisenhämatoxylin gegenüber merkbar. Das ist um so charakteristischer, da ja gerade das Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN als spezifisches Färbungsmittel für die kontraktile Q-Elemente gelten kann. Diese Abschwächung des Färbungsvermögens konnte ich in fast allen myoiden Elementen konstatieren. In diesen Verschiebungen der Q-Elemente und in der Abschwächung ihrer Färbbarkeit, bin ich nun geneigt, die allererste Analogie mit den degenerativen Veränderungen zu erblicken, welche in der Muskelfaser unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen vor sich gehen.

Der weitere Verlauf des Degenerationsprozesses der myoiden Elemente führt zur Bildung von Formen mit eingreifenden Veränderungen ihrer histologischen Struktur. In seiner Arbeit: „Osservazioni a proposito di una particolarità di strutture del timo“ (Bolletino della Società med. chir. di Pavia, 1912) beschreibt ANTONIO PENSA bei Vögeln bandartige myoide Elemente, in denen man die Querstreifung unterscheiden kann und nur Andeutungen einer Längsstreifung. Derartige myoide Elemente habe auch ich, wenngleich selten beobachtet. Derartige Präparate überzeugten mich davon, daß gleichzeitig mit solchen destruktiven Veränderungen, welche sich in einer Verschiebung der Q-Elemente äußern, und zwar in einer sehr ausgesprochenen, in solchen myoiden Elementen die Längsdifferenzierung in einzelne



Fibrillen oder Primitivfäserchen schwindet. Gleichzeitig mit derartig veränderten Elementen treten, wie R. WEISSENBERG mitteilt, Elemente mit ganz eigenartiger Querstreifung auf. Hier bestehen die degenerativen Veränderungen darin, daß der eine Teil des myoiden Elements eine typische quergestreifte Muskelfaserstruktur aufweist, während der andere Teil desselben Elementes aus vollkommen undifferenzierten Fibrillen besteht, in welchen nur hier und da mit Hämatoxylin stark gefärbte Körnchen gelagert sind, wobei man den Eindruck erhält, als gingen die differenzierten Myofibrillen direkt in undifferenzierte über (Fig. 9).

Wie ist nun dieser Prozeß zu deuten? Vielleicht ist er mit der Homogenisation der degenerierenden Myofibrillen zu vergleichen, was

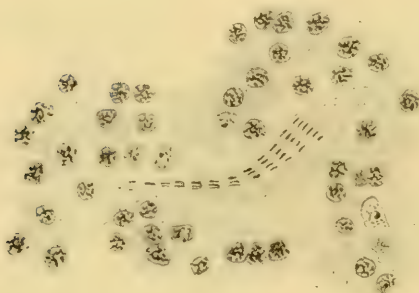


Fig. 9. Thymus eines 3 monatigen Hühnchens. Myoides Element mit partieller Querstreifung. Ein Teil des Elements besteht aus vollkommen normalen Myofibrillen, der andere jedoch enthält homogenisierte Myofibrillen.

mir auch der Fall zu sein scheint. Angesichts der schwachen Färbbarkeit und der undeutlichen Grenzen dieser Elemente, hält sie R. WEISSENBERG, vollkommen berechtigt, für regressierende Elemente, für Zerfallsprodukte typischer myoider Elemente; als typisches Beispiel dieser Zerfallform beschreibt R. WEISSENBERG eine Form, wo die ganze Struktur außer den Z-Streifen (!) sehr schwach und undeutlich hervortrat. Im ersten Abschnitt

dieser Arbeit, wo ich von den pathologischen Veränderungen der Muskelfaser sprach, lenkte ich schon die Aufmerksamkeit des Lesers darauf, daß in der degenerierenden Muskelfaser sämtliche histologische strukturelle Differenzierung, außer den Z-Streifen schwinden kann. Besonders bemerkenswert ist der Umstand, daß die myoiden Elemente während ihres Rückbildungsprozesses ganz dieselben Stadien durchlaufen wie die degenerierenden Muskelfasern, wobei die Gleichheit der Prozesse sich sogar auf solche Details der Struktur wie die Z-Streifen erstreckt.

Der weitere Zerfall der myoiden Elemente ist durch das Auftreten ganz eigenartiger Bildungen gekennzeichnet. Das Protoplasma solcher

Elemente enthält teils glatte, undifferenzierte Fibrillen, welche entweder zirkulär verlaufen, oder sich unregelmäßig verflechten, teils intensiv gefärbte Körnchen und Stäbchen, welche in großer Unordnung verteilt sind (II. Typus von R. WEISSENBERG). Nur an einigen wenigen Stellen machen diese in bestimmter Anordnung verteilten Stäbchen den Eindruck einer Querstreifung. Beachtung verdient der Umstand, daß in gewissen Fällen die Verteilung dieser Stäbchen eine so charakteristische ist, daß an das Vorhandensein von quergestreiften Fibrillen in diesen Gebilden nicht gezweifelt werden kann; in anderen Fällen dagegen ist es fraglich, ob nicht diese regelrechte reihenartige Anordnung der Körnchen und Stäbchen eine zufällige ist. In seiner Dissertation „Histogenese der Thymus“ (Moskau 1908, russisch), sagt Dr. GAMBURTZEFF, daß die von ihm in der Thymus von Schweineembryonen beobachteten Zellen, welche die Andeutung einer quergestreiften Struktur des Plasmas aufwiesen, am wahrscheinlichsten Zellen mit zufälliger Querstreifung sind. Ganz unabhängig von diesen Untersuchungen gelangte zu demselben Schlusse J. SALKIND in seiner unlängst erschienenen Arbeit: „Sur quelques structures fines et fermes d'activité du Thymus des Mammifères“ (Arch. Anat. microscop. T. XV, 1913). J. SALKIND sucht zu beweisen, daß bei der Anwendung einiger Untersuchungsmethoden mitochondrialer Bildungen sich die Chondriomiten und Chondriokonten epithelialer Zellen derartig verteilen und aneinanderlagern, daß „sous un certain angle d'observation“, die völlige Illusion einer Querstreifung entsteht. Zum Unterschiede von dem echten myoiden Elemente schlägt J. SALKIND vor, diese Gebilde „quasi-myoiden Elemente“ zu nennen. Was in Wirklichkeit diese „quasi-myoiden“ Elemente darstellen, ob sie eine weitere Phase des Zerfalls myoider Elemente repräsentieren, oder mit diesen nichts gemein haben, ist für mich persönlich vorläufig eine offene Frage, da ich solche Elemente bis jetzt noch nicht zu Gesicht bekommen habe. Jedenfalls unterliegt es keinem Zweifel, daß der II. Typus R. WEISSENBERG's, d. h. myoide Elemente mit teilweiser Querstreifung eine weitere Phase des Rückbildungsprozesses darstellen. Im Vergleich mit den vorhergehenden Stadien haben wir es hier mit dem körnigen Zerfall myoider Elemente zu tun, welcher schließlich zur Bildung vollkommen undifferenzierter Elemente führt.

Ich muß noch einige Worte über eine eigenartige Form der myoiden Elemente sagen, über die sogenannten „konzentrischen Zellen der Thymus“. Diese myoiden Elemente stellen quergestreifte Zellen mit

konzentrisch verlaufenden Fibrillen dar, wobei die Querstreifung meistens einen primitiven Charakter der in gleicher Entfernung von einander gelagerten Stäbchen und Körnchen besitzt. Diese konzentrischen myoiden Elemente sind durch eine ganze Reihe von Übergangsformen mit den bandartigen myoiden Elementen verbunden, und werden anscheinend durch Krümmung in die Länge gezogener myoider Elemente gebildet (s. Taf. III). Wie eine derartige Krümmung zu deuten ist, getraue ich mir nicht zu sagen, daß sie aber wirklich besteht, beweisen nicht nur Präparate myoider Elemente der Thymus, sondern auch Präparate degenerierender Muskeln im Schwanzrudimente des Frosches, woselbst die Muskeln sehr deutliche Degenerations- und Rückbildungsprozesse aufweisen.<sup>1)</sup> Daß die Körner und Stäbchen,

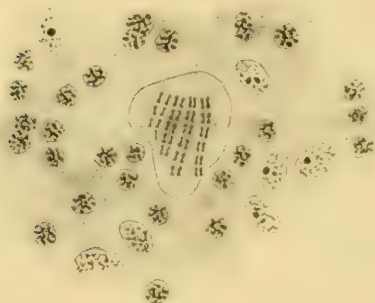


Fig. 10. Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. Konzentrisches myoides Element. Die Abbildung zeigt, daß die Körner und Stäbchen, welche in diesen Elementen zu sehen sind, nichts anderes als Q-Elemente sind. (Die Struktur ist sehr deutlich zu erkennen.)

welche die Querstreifung der konzentrischen Gebilde ausmachen, Derivate der Q-Elemente sind, davon überzeugt mich eine ganze Reihe von Präparaten. Fig. 10 stellt solch ein konzentrisches myoides Element aus der Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches dar, wobei der Schnitt den peripheren Teil desselben getroffen hat, wo sogar die feinste Struktur der Q-Elemente in Form von hantelartigen Gebilden sofort in die Augen fällt. Derartige konzentrische myoide Ele-

mente sind vorherrschend in der Thymus des Frosches. Das typische myoide Element dieses Tieres entspricht vollkommen dem groben Schema, welches ich oben gab. Wir haben es in diesem Falle wirklich mit einer „Zelle“ zu tun, in deren Protoplasma Myofibrillen in konzentrischer Lagerung verlaufen (Taf. II, Fig. 1): die Querstreifung ist eine deutliche. Allein weit öfter haben wir es mit Zerfallprodukten dieser Grundform zu tun. Die degenerativen Ver-

<sup>1)</sup> Derartige Bilder gekrümmter myoider Elemente finden wir auch bei HAMMAR und DUSTIN.



änderungen dieser Elemente bestehen darin, daß die Färbbarkeit der Myofibrillen, richtiger der Q-Elemente, allmählich immer schwächer wird, und zwar vom Zentrum zur Peripherie hin, so daß ein typisches Element mit teilweiser Querstreifung entsteht (Taf. II, Fig. 2—5). Weiterhin ergreifen diese Veränderungen auch die ganze Zelle, wobei bemerkt sei, daß es gelingt, auch in solchen Elementen die Q-Elemente zu konstatieren, obschon dieselben stark entfärbt sind. Gleichzeitig gehen in Nachbarzellen etwas andere Veränderungen vor. Während nämlich der periphere Zellteil prachtvoll differenzierte einzelne Fibrillen mit deutlich gefärbten Q-Elementen aufweist, fängt der zentrale Teil der Zelle an, den Homogenisationsprozeß zu erleiden; es ist nämlich gar keine Struktur zu konstatieren; allmählich ergreift der Homogenisationsprozeß die ganze Zelle und wir erhalten ein Gebilde, welches durch seine Undifferenziertheit und seinen Farbenkontrast sofort in die Augen fällt; der helle homogene Körper dieses myoiden Elementes kontrastiert nämlich auffallend mit den dunkelgefärbten kleinen Zellen der Thymus.

Meine Präparate zeigen noch eine andere charakteristische Veränderung der myoiden Elemente der Thymus derselben Kaulquappe. Obschon die Untersuchungen R. WEISSENBERG's das Vorhandensein eines Sarkolemma bei den myoiden Elementen ausschließen, so können wir doch annehmen, daß ihre Oberfläche von einer dichteren Sarkoplasmaschicht bedeckt ist. Unter dieser dichteren Sarkoplasmaschicht verlaufen die Myofibrillen in den verschiedensten Richtungen, vorwiegend jedoch in konzentrischen Reihen. Bei Betrachtung einiger myoider Elemente gewinnt man nun den Eindruck, als sei diese Schicht geplatzt, geschwunden, wobei das Sarkoplasma mit Gewalt herausgerückt sei: dadurch verlaufen die Myofibrillen, welche im allgemeinen einen regelrechten Verlauf hatten, in vollkommener Unordnung (Fig. 11a). Derartige Abbildungen gibt auch A. DUSTIN in seiner neuen Arbeit: „Recherches d'Histologie normale et expérimentale sur le Thymus des Amphibiens anoures“ (Archives de Biologie, T. 28, 1913). Es sei darauf besonders hingewiesen, daß während dieses Degenerationsprozesses die kontraktile Elemente anscheinend gar keine degenerativen Veränderungen aufweisen; sie färben sich prachtvoll mit Eisenhämatoxylin, wogegen der Kern gewisse pathologische Veränderungen durchmacht, und die Konturen des Protoplasmas immer undeutlicher werden. Es ist also klar, daß wir in gewissen Fällen von keiner „konzentrischen Zelle“ reden können: wir sehen



nur ihre undeutlichen Konturen, den degenerierten Kern und in Unordnung verteilte Körner, Reste der Q-Elemente. Das ist durchaus kein „myoides Element“, sondern der „Schatten“ eines solchen (Fig. 11b).

Was geschieht aber mit den Myofibrillen, welche Dank dem Bersten dieser quasi-Membran unter die Thymuselemente geraten? Eine direkte Antwort auf diese Frage geben meine Untersuchungen nicht, aber auf Grund einiger Beobachtungen könnte ich folgendes sagen. Mir scheint, daß ein Bersten des myoiden Elementes seinem weiteren Zerfalle vorausgeht. Ich hatte Gelegenheit, die Thymus eines

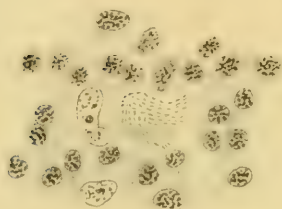


Fig. 11a.

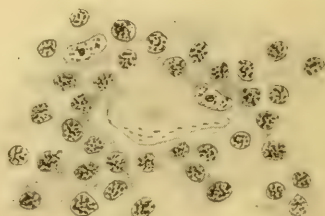


Fig. 11b.

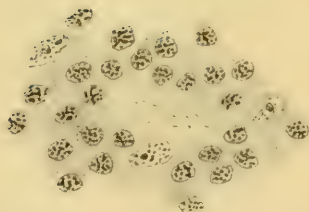


Fig. 11c.

Fig. 11a—c. Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. Verschiedene Degenerationsphasen der konzentrischen myoiden Elemente. Erklärung siehe im Text.

Frosches zu untersuchen, bei dem myoide Elemente fehlten, und dabei im ganzen Stroma Fragmente primitiver Muskelfäserchen zerstreut waren (Fig. 11c). Ob jedoch diese Fragmente von degenerierenden Myofibrillen stammen, kann ich nicht behaupten.

Das sind in den Hauptzügen jene, ich glaube nicht uninteressante Tatsachen, welche meine Untersuchungen der myoiden Thymuselemente bis jetzt feststellen konnten. Meine ganze Arbeit hat den Zweck, zu beweisen, daß die myoiden Elemente der Thymus in Degeneration begriffene Bildungen sind. Dieser Gedanke, daß nämlich die uns interessierenden Gebilde Zerfallsprodukte („Sarkolyten“) sind, wurde schon

im Jahre 1888 von S. MAYER in seiner Arbeit: „Zur Lehre von der Schilddrüse und Thymus bei den Amphibien“ (Anat. Anz., Bd. 3, 1888) ausgesprochen, durch die Beobachtungen J. SCHAFER's (1893) erweitert und eingehender von R. WEISSENBERG entwickelt. Meine Aufgabe war, zu zeigen, daß die degenerierenden typischen myoiden Elemente allmählich, Schritt für Schritt ihrer Struktur verlustig gehen, ganz ebenso, wie degenerierende echte Muskelfasern. Die dabei zu beobachtenden aufeinanderfolgenden Veränderungen bestehen in den Hauptzügen im folgenden.

1. Die kontraktile Q-Elemente werden aus ihren gegenseitigen Lagebeziehungen gerissen, sie werden verschoben, wobei ihre Färbbarkeit mit Eisenhämatoxylin abnimmt; diese Veränderungen, welche die Beobachtungen R. WEISSENBERG's voll bestätigen, sind für fast sämtliche myoide Elemente gleich typisch.

2. Eine weitere Phase des Degenerationsprozesses stellt das allmähliche Schwinden der Struktur vor. (Die Querstreifung geht verloren, während die Längsstreifung erhalten bleibt, oder auch umgekehrt.)

3. Die in den myoiden Elementen auftretenden verschiedenen Körner und Schollen entsprechen dem sogenannten körnigen Zerfall der Muskelfasern, wobei diese Körner, meiner Annahme nach, von den degenerierenden Q-Elementen stammen.

4. Der Degenerationsprozeß der myoiden Elemente führt teils zur Bildung vollkommen undifferenzierter „Myocitenähnlichen“ Zellen, teils zu einem völligen Zerfall.

5. Das weitere Schicksal der „myocitenähnlichen“ Zellen scheint mir folgendes zu sein. Meine Präparate drängten mich zum Schluß, daß mit dem Auftreten vollkommen undifferenzierter Zellen der Rückbildungsprozeß der myoiden Elemente nicht zum Abschluß gelangt ist. Die Degenerationsveränderungen machen sich auch am Kern und am Protoplasma dieser „myocitenähnlichen“ Zellen bemerkbar, und führen zur Bildung völlig homogener Schollen.

Nachdem wir nun in den Hauptzügen das ganze Bild des Degenerationsprozesses der myoiden Elemente klargelegt haben, stehen wir vor der nicht leichten Frage, wodurch dieser Rückbildungsprozeß der myoiden Elemente zu erklären sei? Es sind bei Beantwortung dieser Frage zwei Annahmen möglich. Erstens — die ziellose Existenz dieser Elemente, zweitens — die pathogene Wirkung auf dieselben des Thymussekrets. Was die ziellose Existenz der myoiden

Elemente anlangt, so ist diese Annahme an und für sich klar. Die myoiden Elemente haben mit der Thymus nichts zu tun, sie sind fremde Elemente, denn sie gelangen in dieses Organ zufällig, Dank gewissen histogenetischen Verhältnissen (siehe meine erste Arbeit, Anat. Anz. Bd. 43, Nr. 14/15, 1913), und spielen in der Thymus gar keine Rolle. Es ist begreiflich, daß sie einen Rückbildungsprozeß eingehen. Die zweite Annahme, von der pathogenen Einwirkung des Thymussekrets ist eine rein theoretische Annahme. Wir wissen ja nicht, ob das Sekret dieses Organs ähnliche pathologische Veränderungen hervorrufen kann, aber wir können auch nicht die Möglichkeit solch einer Annahme von der Hand weisen. Es sind Untersuchungen über die Einwirkung des Thymussekrets auf das Muskelgewebe erforderlich. Möglich, daß dann meine Vermutung eine Bestätigung erhält, möglich auch, daß man sie wird fallen lassen müssen.

Aus all dem Gesagten ist ersichtlich, daß die myoiden Elemente zweifellos degenerierende Bildungen darstellen, wobei der Degenerationsprozeß dieser Elemente ein dem Degenerationsprozeß der quergestreiften Muskelfasern vollkommen analoger Prozeß ist. Diese Tatsachen und Folgerungen rechtfertigen und beweisen endgiltig meine Ansicht, daß die myoiden Elemente echte Muskelemente sind. Es kann keine Rede sein von der Annahme, wir hätten es mit hypertrophierten Zellen der Marksubstanz zu tun (HAMMAR), oder mit irgendwelchen Bindegewebelementen, welche eine eigenartige Veränderung in ihrer Entwicklung unter dem Einflusse der eigentlichen Thymuselemente erleiden (DUSTIN). Mir scheint, daß gegenwärtig die Frage von den myoiden Elementen der Thymus endgiltig folgendermaßen gelöst werden kann: Die Thymusanlage entwickelt sich bekanntlich gerade in der Gegend des Kopfmesenchyms, wo ein energischer Bildungsprozeß von gewissen Muskeln aus einem Teil seiner Elemente, den „Myogenoblasten“ vor sich geht. Infolge eines raschen Wachstums der Thymusanlage werden diese Zellen mit myogener Energie immer tiefer und tiefer in die heranwachsende Anlage dieses Organs hineingezogen, und können sich dort zu typischen Muskelfasern differenzieren (Taf. I). Diese Zellen wurden zuerst von A. PENSA gesehen; ihr Vorhandensein wurde durch R. WEISSENBERG bestätigt, und meine Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Zellen Myoblasten sind, d. h. Zellen mit myogener Energie. Es scheint mir also die Theorie von der embryonalen Einwanderung der Myoblasten gegenwärtig vollkommen gefestigt zu sein. In seiner Arbeit: „Fünfzig Jahre Thymus-



forschung“ (Ergebnisse der Anat. u. Entw. Bd. XIX) sagt HAMMAR unter anderem: „Die Unhaltbarkeit der Annahme der exogenen Herkunft der myoiden Zellen tritt nirgends schärfer als bei den Teleostiern hervor.“ Das wundert mich sehr. Wir haben es ja erstens auch bei den Teleostiern mit einer sehr nahen Nachbarschaft der sich entwickelnden Thymus und einem Muskelbündel zu tun, ganz wie bei den anderen Tierarten (Hühnerembryo; Kaulquappe), und die Möglichkeit eines Hineingelagens von Myoblasten in die Thymusanlage ist auch hier nicht ausgeschlossen, was auch schon einige meiner Präparate beweisen<sup>1</sup>.) Anscheinend die gleichen Verhältnisse liegen auch für die Thymus der Knorpelfische vor, wo nach den Abbildungen in HAMMAR's, zusammen mit ANKARSVÄRD ausgeführter Arbeit: „Zur Kenntnis der Ganoidenthymus“ (Zool. Jahrb. Bd. 36, H. 3, 1913) zu urteilen, die Thymus auch in sehr naher Beziehung mit Muskelfasern steht, wodurch ganz dieselben Bedingungen zum Hineingelangen von Myoblasten in die Thymusanlage geschaffen werden. Auch die Beobachtungen DUSTIN's über die Saisonrekonstitution der Thymus sind nicht imstande, diese Theorie zu gefährden. Dieser Forscher sagt, daß in der Thymus des erwachsenen Organismus zu dieser Zeit eine rege Neubildung von myoiden Elementen vor sich geht, und diese Tatsache führt er als Gegenbeweis gegen die Theorie PENZA-WEISSENBERG-WASSJUTOTSCHEIN ins Feld. Eine indirekte Stütze unserer Theorie findet sich auch in der Arbeit von ROMEIS: „Das Verhalten der Plastosomen bei der Regeneration“ (Anat. Anz. Bd. 45, Nr. 1, 1913). ROMEIS bekräftigte die schon bekannte Tatsache, daß während der Regenerationsprozesse Zellen auftreten, welche den Charakter embryonaler Zellen haben. Die Rekonstruktion eines Organs ist aber dieselbe Regeneration, und folglich ist es verständlich, daß während des Rekonstruktionsprozesses der Thymus embryonalzelliges Gewebe auftritt (unter diesen Zellen auch „Myogenoblasten“). Und obschon wir eigentlich in diesem Falle es mit einem ausgewachsenen Organismus zu tun haben, so tragen dennoch die betreffenden Prozesse einen embryonalen Charakter und verlaufen so, als wenn wir es nicht mit einem ausgewachsenen Organismus, sondern mit einem Embryo zu tun hätten. Daraus ist klar, daß die Theorie vom embryonalen Eindringen der Myoblasten,

---

<sup>1</sup>) Diese Frage wird von mir eine eingehende Berücksichtigung erfahren in einer der nächsten Arbeiten, welche die Histogenese der Thymus von *Salmo salar* behandeln wird.



oder „Myogenoblasten“ auch zur Klärung des Rekonstruktionsprozesses der Thymus anwendbar ist. Es kann also eine Neubildung von myoiden Elementen auch in der Thymus des erwachsenen Organismus vor sich gehen, wenn nur ein Gewebe mit embryonal veranlagten Zellen vorhanden ist. Indem „Myogenoblasten“ in die Thymus geraten, differenzieren sie sich daselbst zuerst zu einzelnen Myofibrillen, sodann zu ganzen Muskelfasern. Die Entwicklung dieser Muskelfasern ging aber in einem für sie fremden Medium vor sich; ihr Vorhandensein ist zwecklos; es ist also klar, daß sie der Reduktion anheimfallen, und wir gewahren auch wirklich einen langsamen Rückbildungsprozeß der myoiden Elemente. Das langsame Schwinden ihrer Struktur, die langsame Umwandlung in undifferenzierte Elemente offenbart sich in einer ganzen Reihe von Degenerationsstadien, welche von

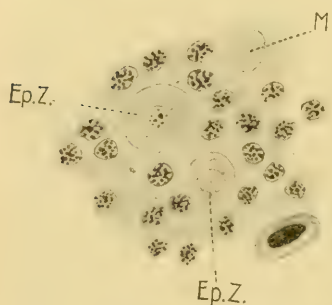


Fig. 12. Thymus eines die Metamorphosedurchmachenden Frosches. *Epz.* „epitheloide Zelle“ DUSTIN's. *M.* undifferenzierte Degenerationsphase zerfallender konzentrischer myoider Elemente.

einigen Autoren irrtümlich für Übergangsformen sich entwickelnder myoider Elemente angesehen wurden. Ich führe ein Beispiel an. Zur Kräftigung seiner Theorie gibt DUSTIN prachtvolle Abbildungen, welche Übergangsformen zwischen epitheloiden Zellen und myoiden Elementen der Thymus darstellen sollen; besonders möchte ich auf eine Abbildung in seiner letzten Arbeit über die Thymus der anuren Amphibien aufmerksam machen, welche meiner Fig. 12 entspricht. Wir sehen hier eine Reihe großer Zellen mit konzentrisch gelagerter Myofibrillen. Das sind nach DUSTIN's Ansicht epitheloide Zellen, welche

myoiden Elementen den Ursprung geben können; es sind also in Bezug auf die myoiden Elemente primäre Bildungen. Jedoch aus allem, was in vorliegender Arbeit gesagt wurde, steht es außer Zweifel, daß wir es mit degenerierenden Gebilden zu tun haben, d. h. mit in Bezug auf typische myoide Elemente sekundären Gebilden, und daß die fraglichen epitheloiden Zellen DUSTIN's myoide Elemente sind, in denen die Myofibrillen ihre histologische Differenzierung in helle und dunkle Elemente zum größten Teil verloren haben, d. h. homogenisiert sind. Es wird also einer der wichtigsten Fehler der DUSTIN'schen Theorie aufgedeckt. DUSTIN hält nämlich für Ausgangselemente

in der Entwicklung der myoiden Elemente diejenigen Bildungen, welche auf Grund einer Reihe von Beobachtungen und Erwägungen als Endprodukte des degenerativen Rückbildungsprozesses derselben aufgefaßt werden müssen. HAMMAR ist durchaus im Unrecht, indem er sagt, DUSTIN's Theorie habe den Schein einer Maskerade, denn sie ist auf einer ganzen Reihe richtig beobachteter, aber fälschlich gedeuteter Tatsachen aufgebaut. Ein Teil der DUSTIN'schen Theorie muß also unbedingt abgeändert werden; wenn aber DUSTIN zugeben wird, daß sich die myoiden Elemente nicht aus jeder beliebigen Bindegewebszelle bilden können, sondern aus bestimmten Zellen mit myogener Energie, so würde ich solch eine Deutung willkommen heißen, als endgiltige Errungenschaft unserer Theorie vom passiven Hineingelangen der Myogenblasten in die Thymusanlage.

Ich bin weit entfernt zu behaupten, meine Arbeit hätte auch nur teilweise die angeregte Frage erledigt. Die technischen Schwierigkeiten meiner Arbeit erlaubten mir z. B. bis jetzt noch nicht eine Reihe von speziellen Untersuchungsmethoden anzuwenden, um die einzelnen Degenerationsformen zu studieren. Meine Aufgabe bestand nur im folgenden. Erstens wollte ich auf die augenscheinliche Parallele hinweisen, welche zwischen den Degenerationerscheinungen der Muskelfaser und der myoiden Elemente der Thymus besteht. Zweitens möge meine Arbeit zum eingehenderen Studium der Frage von den histologischen Veränderungen der Muskelfaser anregen, eine Frage, die ein wenig vernachlässigt wird.

Am Anfange meiner Arbeit führte ich ein Zitat aus der Arbeit von Prof. A. MAXIMOFF an. Mir scheint, daß dieses Zitat inbezug auf die myoiden Elemente der Thymus folgendermaßen paraphrasiert werden kann: Die allgemeine Ansicht, die myoiden Elemente seien Muskelemente, kann für endgültig festgestellt und die Frage von ihrer Herkunft und ihrem Rückbildungsprozeß in den Hauptzügen als aufgeklärt gelten.

Zum Schlusse halte ich es für meine angenehme Pflicht, meinem teuren Lehrer, Herrn Priv.-Doz. Dr. G. G. SCHLATER meinen aufrichtigen Dank zu sagen für seine stete Teilnahme und Hilfeleistung.

St. Petersburg, 13. Dezember 1913.

## Tafelerklärung.

## Tafel I.

Stellt die Histogenese, sowie den Rückbildungsprozeß der myoiden Elemente der Thymus des Hühnchens dar.

Fig. 1. Thymus eines 18tägigen Hühnerembryos. *M* in die Thymusanlage (*th*) aus dem Mesenchym (*ms*) eindringendes Muskelfäserchen.

Fig. 2. Thymus eines 3 monatigen Hühnchens. *th* Thymus; *M* primäres ausgewachsenes Muskelfäserchen.

Fig. 3. Idem. Ein typisches myoides Element.

Fig. 4. Idem. Übergangsform zwischen dem typischen myoiden Element und undifferenzierten Stadien seines Zerfalls.

Fig. 5. Idem. *M* Endphase des Rückbildungsprozesses myoider Elemente.

## Tafel II.

## Konzentrische myoide Elemente der Thymus.

Fig. 1. Thymus eines die Metamorphose durchmachenden Frosches. *M* typisches konzentrisches myoides Element.

Fig. 2. Idem. Konzentrisches myoides Element mit Degenerationserscheinungen; *M*<sup>1</sup> myocytenähnliches Element.

Fig. 3. Idem.

Fig. 4. Thymus eines 3 monatigen Hühnchens. *M* degenerierende konzentrische Elemente.

Fig. 5. Idem.

Fig. 6. Idem. *M* Übergangsform zwischen einem bandförmigen und konzentrischen myoiden Element. Siehe die Struktur der Q-Elemente des Fortsatzes.

## Tafel III.

Myoide Elemente eines die Metamorphose durchmachenden Frosches.

Fig. 1 und 2 zeigen geschwundene Muskelfasern.

---

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Oocyten von *Vespa germanica*.

VON IVAR THULIN.

Mit 4 Abbildungen.

Aus der histologischen Anstalt des Carolinischen Institutes in Stockholm.

Das Vorkommen trachealer Verzweigungen innerhalb der Zellkörper der Insekten ist von vielen Forschern als ein biologisches Verhältnis von größtem Interesse betrachtet worden. Doch ist unsere Kenntnis in dieser Hinsicht eine vergleichsweise geringe. Wenn man von den Muskelzellen absieht, wo solche trachealen Verzweigungen von mehreren Forschern nachgewiesen sind, sind derartige Bildungen (von Drüsenzellen abgesehen) bisher nur wenig in den höher differenzierten Geweben beschrieben worden.

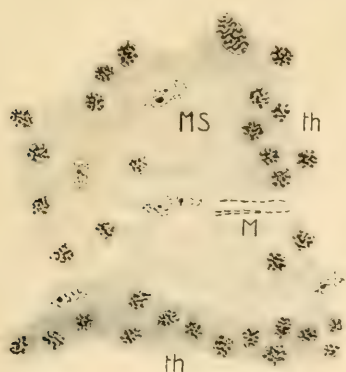


Fig. 1.

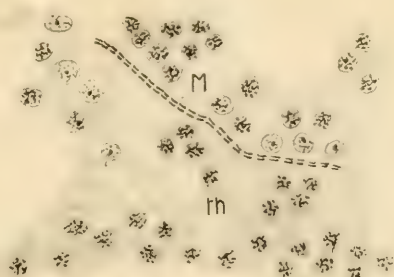


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.





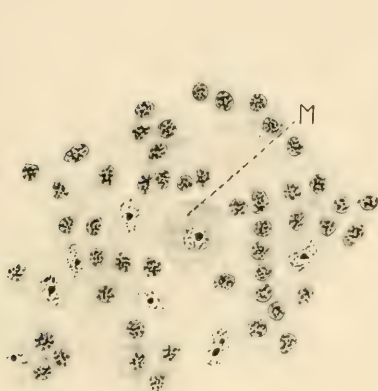


Fig. 1.

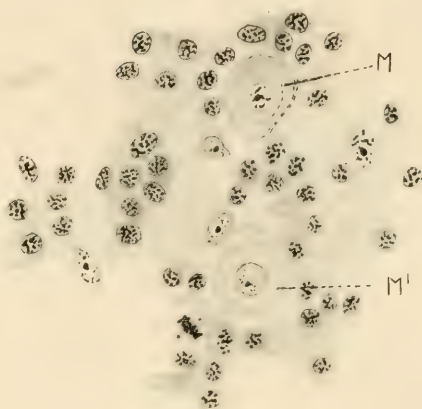


Fig. 2.

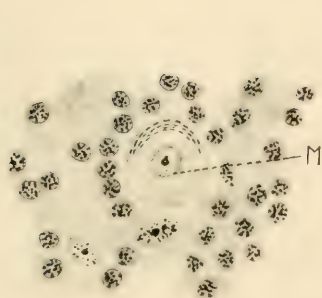


Fig. 3.

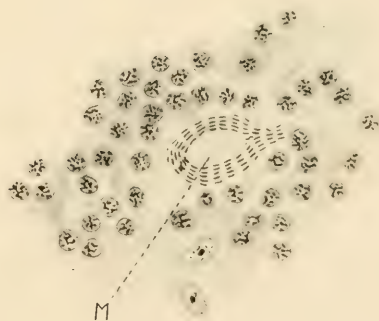


Fig. 4.

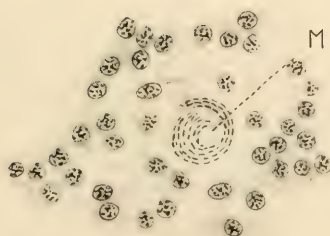


Fig. 5.

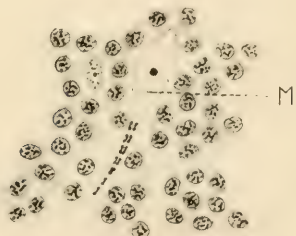


Fig. 6.



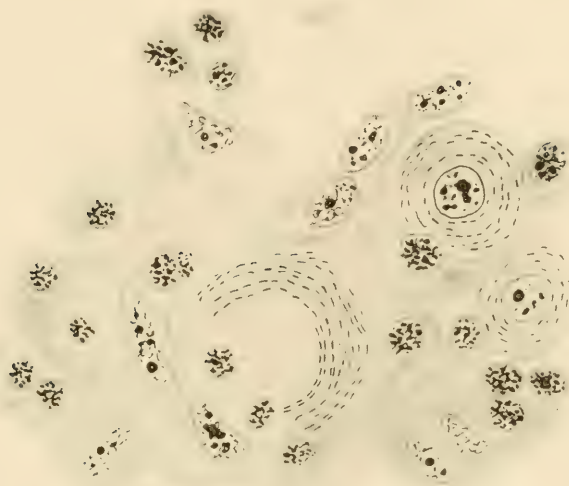


Fig. 1.

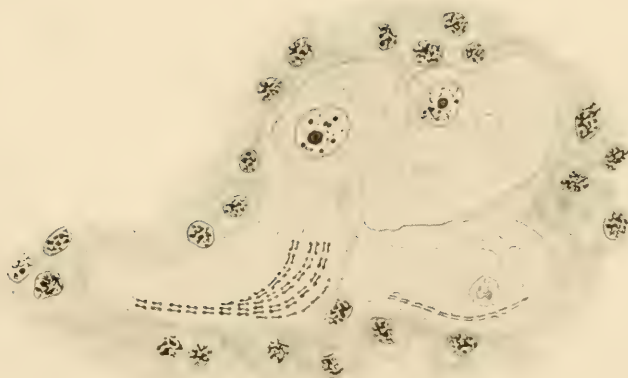


Fig. 2.





Schon 1851 zeigte LEYDIG bei der Corethralarve, wie die Tracheenzweige mit stark verzweigten Zellen endeten und er glaubte, daß die Tracheen bei allen Organen analoge Endigungen hätten. KUPFFER hat hinsichtlich der Speicheldrüsen der Muscidienlarve in vieler Hinsicht die Auffassung LEYDIGS bestätigt. Diesen beiden Autoren nach sollten aber die feinsten Trachealgänge als intrazelluläre, von den Drüsenzellen selbst ausgegangene chitinöse Kapillaren zu deuten sein. Sie besitzen demgemäß keine selbständige protoplasmatische Wand, kontinuierieren direkt mit dem Hyaloplasma und ermangeln ganz eines Spiralfadens.

Gegen eine derartige Auffassung hatten aber KOELLIKER, EMERY und WIELOWIEJSKI angenommen, daß die trachealen Endverzweigungen zu einem intrazellulären und nicht autochthon gebildeten Gerüstwerk anastomosieren. Mit dieser letzteren Anschauung scheinen auch diejenigen Autoren einig zu sein, welche in späterer Zeit diese Frage studiert haben: WISTINGHAUSEN (1890), RAMÓN Y CAJAL (1890), MARTIN (1893), PRENANT (1899), HOLMGREN (1896, 1907) und auch THULIN (1912). Von diesen Arbeiten betreffen die Untersuchungen von RAMÓN Y CAJAL, HOLMGREN (1907) und THULIN die quergestreiften Muskelfasern, in welchen außer gröberen noch mit Spiralfaden ausgerüsteten Röhrenchen auch feinere, außerordentlich regelmäßig angeordnete Verzweigungen gefunden wurden. WISTINGHAUSEN hat das Verhalten der Tracheen in den Serikterien bei Raupen studiert, während PRENANT dieselben Verhältnisse in den von WIELOWIEJSKI als Oenocyten bezeichneten Zellen untersucht hat. Beide Autoren haben intrazelluläre Tracheenröhrenchen beschrieben. HOLMGREN (1896) hat daneben auch das Vorkommen intrazellulärer, durch eine feine Cuticula abgegrenzter Röhrenchen trachealer Natur in den sogenannten trachealen Endzellen und deren Verzweigungen nachweisen können.

Nach diesen, für die richtige Auffassung der Strukturen in den Oocyten von *Vespa germanica* ganz notwendigen Vorbemerkungen werde ich zur Schilderung des Baues dieser Zellen übergehen. In struktureller Hinsicht sind besonders vier verschiedene, darin eingehende Elemente zu beachten: 1. Der Kern; 2. eine den Kern zunächst umgebende deutoplasmatische Schicht (Nahrungsdotter); 3. eine außerhalb dieser Schicht liegende hellere Zone; 4. die Follikelzellen.

Die Hauptaufgabe dieses Aufsatzes, über das Vorkommen bisher unbekannter trachealer Verzweigungen zu berichten, fällt mit der Schilderung der beiden letzteren Elemente zusammen.

Der Kern zeigt die bei diesen Tieren so gewöhnliche Struktur des Chromatins, indem kein Gerüstwerk ausgebildet ist, sondern diese Substanz zeigt eine punktförmige Anordnung. Man findet daneben zahlreiche Nukleolen von verschiedener Form und Ausbildung. Die wichtigste Eigenschaft des Kernes dieser Oocyten ist doch, zu deren äußerer Form hinzuführen, indem er Vorsprünge in den umgebenden Nahrungsdotter aussendet. Dadurch erhält der Kern, wie man an den Schnitten beobachtet, eine unregelmäßig sternförmige Gestalt. Zu be-

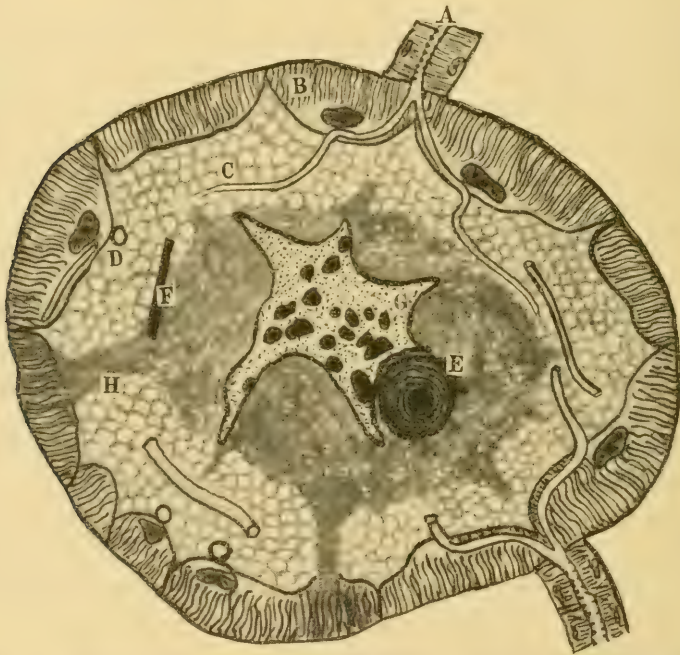


Fig. 1. Halbschematische Darstellung einer Oocyte von *Vespa germanica*. *A* eintretende Tracheenverzweigung; *C* und *D* intrazelluläre Tracheenäste; *E* Nebenkern; *F* Pseudochromosome; *G* Kerne; *H* Nahrungsdotterbrücke zwischen einer Follikelzelle und der Dotterzone.

merken ist, daß die Vorsprünge sich nur im Gebiete des Nahrungsdotters halten und darum ist es ja sehr natürlich, anzunehmen, daß sie Ausdrücke einer amöboiden Bewegung des Kernes darstellen. Bisher kennen wir ähnliche Prozesse durch die bekannte Arbeit KORSCHELTS über die Oocyten von *Dytiscus* (1899). KORSCHOLT beschreibt dabei, wie die Nährzellen, die jüngeren Eierzellen angehören,

Granulationen einschließen, welche sich durch Osmiumsäure färben. Diese Granulationen gehen direkt zu der Oocyte über, wo sie die charakteristische Nahrungsdotterzone bilden. In diese Zone sendet der Kern Vorsprünge hinein. In der von KORSCHULT abgebildeten Figur sind diese Vorsprünge einseitig womit zusammenhängt, daß der Nahrungsdotter nur eine Partie des Kernes einschließt. Im vorliegenden Falle, wo der Kern vollständig vom Nahrungsdotter eingeschlossen ist, muß die natürliche Folge sein, daß die Vorsprünge auf die oben beschriebene Weise sich ausbilden. Diese Vorsprünge können oft sehr lang sein und als schlauchförmige Gebilde beinahe die Follikelzellen erreichen. Zu bemerken ist doch, daß sie sich dabei niemals über die Nahrungsdotterzone hinaus verbreiten. Durch diese Anordnung wird die Oberfläche des Kernes bedeutend vergrößert, was sicherlich von Bedeutung für die Aufnahme von Substanzen aus dem Nahrungsdotter sein muß.

Der Nahrungsdotter bildet also eine den Kern völlig einschließende Zone, welche an einigen Stellen sehr breit, an anderen sehr schmal ist. Dieser Umstand steht mit dem später zu schildernden Zusammenhang, welcher zwischen dem Nahrungsdotter und den Follikelzellen besteht, in Verbindung. Der Dotter färbt sich unter Anwendung von BENDAS Mitochondrienmethode, wenn man genügend differenziert, dunkelbraun (bei schwächerer Differenzierung entstehen einzelne blaugefärbte Stellen). Eisenhämatoxilin färbt dieselbe Substanz schwarz und Safranin rot.

Die nährstoffreiche Zone ist von größtem Interesse, sowohl wenn man ihre Verbindungen mit den umgebenden Zellen wahrnimmt, als wenn man auf die innerhalb dieser Zone vorkommenden Bildungen seine Aufmerksamkeit lenkt. Wir finden nämlich an den Mikrophotographien 2 und 3 wie auch an der Fig. 1, wie der Nahrungsdotter als Säulchen mit den Follikelzellen in Verbindung tritt. Darüber ist jedoch am vorteilhaftesten in einem anderen Zusammenhange näher zu berichten. In dieser Zone ist auch der Platz der Dotterkerne, welche hier eine wechselnde Ausbildung zeigen. Für gewöhnlich findet man einen hyalinen Körper, der von konzentrischen Ringen umgeben ist. Der Nebenkern liegt unmittelbar neben dem Kern, oft von den erwähnten Vorsprüngen umfaßt. Man findet aber, wie die zentrale hyaline Bildung auch von großen Fettkörnern ersetzt werden kann, jedoch fortwährend von den konzentrischen Ringen umgeben ist. Ab und zu ist am regelmäßigen Platz des Nebenkernes eine spongio-



plasmatische Bildung wahrzunehmen, welche in ihrer Mitte mit einem zentrosomenähnlichen Körper versehen ist. Ob dieser etwas mit dem Nebenkern zu tun hat oder vielleicht einen solchen vorstellt, war uns mit Sicherheit festzustellen nicht möglich. Das Vorkommen eines Nebenkernes ist hier von besonderem Interesse, vor allem weil man darin bestätigt findet, daß die Zellen, welche in diesem Aufsatz beschrieben sind, wirklich Oocyten und nicht besonders ausgebildete Formen von Nährzellen vorstellen. In der Dotterzone wie auch in der äußeren hellen Zone findet man ab und zu stäbchenförmige Bildungen, welche wahrscheinlich als Pseudochromosomen zu deuten sind (Fig. 1 F).

Die äußere Zone ist durch eine retikuläre Struktur, die durch die Auslösung der vital vorhandenen Tröpfchen entstanden ist, charakterisiert. Man kann deutlich wahrnehmen, wie die Dottersubstanz zwischen den erwähnten Tröpfchen vorzudringen sucht, und fraglich ist, ob die Zwischensubstanz der Tröpfchen nicht aus Nahrungsdotter besteht.

Die interessanteste Struktur dieser exoplasmatischen Zone ist aber in dem Vorkommen trachealer Röhren zu suchen. Solche kommen hier zahlreich vor und greifen nicht, wenigstens wenn man mit gewöhnlichen Methoden studiert, auf die Dotterzone über. Es ist am zweckmäßigsten, über ihren Verlauf im Zusammenhang zu berichten, weil diese Röhren bei dem Eindringen in die Oocyten eben diese Zellen auf charakteristische Weise durchsetzen.

Die Follikelzellen besitzen in ihrem basalen Teil reichlich ergastoplasmatische Bildungen. Der gegen die Oocyte zu liegende Teil ist der regelmäßige Platz des Kernes, welcher von einem helleren Gebiet umgeben ist; es ist an dem Platze, wo Tracheenröhren regelmäßig vorkommen. Daß das Ergastoplasma der Follikelzellen ein Ausdruck sekretorischer Vorgänge ist, wird bei dem Studium der oben erwähnten, aus Nahrungsdotter bestehenden Säulchen, welche ab und zu die Dotterzone und die Follikelzellen miteinander verbinden, klargelegt. Man findet, daß diese Säulchen ein Zeugnis dafür sind, daß der Nahrungsdotter von Produkten der Follikelzellen, möglicherweise auch anderer Zellen stammt. Die Zellen, von denen diese Säulchen ausgehen, zeigen nicht die gewöhnliche ergastoplasmatische Struktur, sondern eine Struktur und Farbenreaktion, welche mit derjenigen des Nahrungsdotters selbst übereinstimmt. Diese Frage ist doch komplizierter, als man von den obenstehenden Zeilen erwarten kann. Es

scheint nämlich, daß auch die Nährzellen Nahrungsdotter an die Oocyten abgeben können, und zwar auf den Punkten, wo auch die Follikelzellen eine ähnliche Sekretion aufweisen. Die Nährzellen sind hier ziemlich große Zellen ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$  der Oocyten) mit einem Kern von wechselnder Form. Außer Granulationen findet man in diesen Zellen große Fettkörner. Die Nährzellen, welche in perlenbandähnlicher Weise angeordnet sind, liegen mit einem Teil ihrer Peripherie dicht gegen die Oocyten und zeigen dabei deutliche sekretorische Vorgänge, welche in dem Übergang von Substanzen zu der Dotterzone zum



Fig. 2. Mikrophotographie einer Oocyte von *Vespa germanica*. BENDAS Mitochondrienmethode. F Follikelzellen; K Kern; N Nahrungsdotterzone; T intrazelluläre Tracheenzweige.

Ausdruck kommen. Dabei fällt es uns jedoch sehr schwer, mit genügender Sicherheit anzunehmen, ob die Dottersäulchen von Substanzen der Nähr- oder der Follikelzellen aufgebaut sind oder vielleicht von beiden Zellenarten stammen. Für die letztere Möglichkeit spricht u. a., daß die Granulationen, welche die Follikelzellen und Nährzellen enthalten, wenigstens morphologisch betrachtet, sich nicht voneinander unterscheiden. Ich werde über diese Verhältnisse in einer späteren Arbeit näher berichten. Die gegenwärtige Auffassung,

welche in großen Zügen von DE BRUYNE ausgebildet ist, betrifft hauptsächlich die späteren Stadien, in welchen die Nährzellen in den Oocyten aufgehen. Nach diesem Autor nehmen auch die Follikelzellen an der Anhäufung von Dottersubstanz teil. Er erwähnt nämlich das Vorkommen von osmium- und safraninfärbaren Granulationen in diesen Zellen, welche direkt in die Oocyten übergehen können. Ergastoplasmatische Strukturen scheint er dagegen nicht gefunden zu haben. Nach DE BRUYNE sollen auch die Fettzellen, welche die



Fig. 3. Mikrophotographie einer Oocyte von *Vespa germanica*. BENDAS Mitochondrienmethode. *F* Follikelzelle; *N* Nahrungsdotterzone; *T* intrazellulärer Tracheenzweig.

Ovarialtuben zunächst umgeben, auch zum Aufbau der Dotterzone beitragen.

Bei einem oberflächlichen Studium der Präparate wird man sehr leicht zu der Auffassung verleitet, daß die Tracheenröhrchen einfach zwischen den Follikelzellen eindringen, um in der äußeren Zone der Oocyte sich zu verzweigen. Bei genauerem Hinsehen findet man aber, daß die Tracheenröhrchen, ehe sie in die Oocyten eindringen, den Follikelzellenkörper durchsetzen. Dabei ist das in der Fig. 1 an-

gedeutete ganz charakteristisch, daß die Röhren bis an die Kerne hineindringen und dann die Follikelzellen verlassen, um in die periphere Zone der Oocyte einzutreten. Darum findet man oft unmittelbar über dem Kern querschnittene Röhren, wodurch ein sehr charakteristisches Bild entsteht.

In ihrem weiteren Verlauf innerhalb der Oocyte kann man die Verzweigungen dieser Tracheenröhren überall in der äußeren protoplasmatischen Zone wiederfinden. Ihrer Anordnung wegen (die größeren Röhren laufen mit der Peripherie der Oocyte parallel) findet man an Schnitten, welche mehr zentral sind, die Querschnitte der Röhren in Mehrzahl. In mehr tangential getroffenen Oocyten findet man dagegen hauptsächlich längere Abschnitte (Mikrophot. 4),

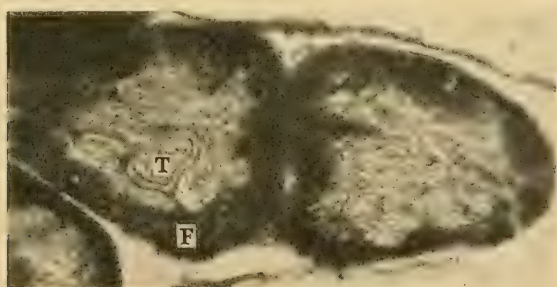


Fig. 4. Mikrophotographie einer Oozyte von *Vespa germanica*. BENDAS-Mitochondrienmethode. Tangentialschnitt. *F* Follikelzelle; *T* intrazellulärer Tracheenzweig.

und es ist dadurch auch möglich, die Verzweigungen etwas länger zu verfolgen. Es war uns nicht möglich, deutliche Spiralfäden zu finden, obwohl die größten Verzweigungen eine daran erinnernde Struktur aufwiesen. An dem von mir hier benutzten Material, das nach der BENDA'schen Mitochondrienmethode behandelt war, ist es nicht möglich, die feinsten Tracheenverzweigungen — was man unter Anwendung der GOLGI'schen Methode tun kann — zu verfolgen. In dieser Hinsicht werde ich hoffentlich in einer späteren Arbeit meine Angaben vervollständigen können. Die größeren, hier wahrnehmbaren Verzweigungen kommen nur im exoplasmatischen Gebiet der Oocyten und in den Follikelzellen vor. In der Dotterzone scheinen sie also nicht vorhanden zu sein.



Wenn wir nun zuletzt diese Frage im Lichte ihrer allgemeinen biologischen Bedeutung betrachten, werden wir finden, daß die Nutrition der Oocyten, wie sie sich bei diesem Material und diesem Alter gestalten, prinzipiell mit den Verhältnissen, welche in den quergestreiften Muskelfasern vorkommen, übereinstimmen. In diesen letzteren sind auch tracheale Verzweigungen vorhanden, die im Zusammenhang mit verzweigten trachealen Endzellen von mir als „Sarcosomocyten“ und von HOLMGREN als Trophocyten bezeichneten, sezernierenden Zellen stehen, und die in funktioneller Hinsicht deutlich mit den Follikel- und Nährzellen der Oocyten von *Vespa* analog sind.

#### Literaturverzeichnis.

- DE BRUYNE, De la cellule folliculaire du testicule d'*Hydrophilus piceus*. Anat. Anz. Bd. 16 (Verhandl. Anat. Ges.) 1899.
- CAJAL, Coloration par la méthode de GOLGI des terminaisons des trachées etc. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 7, H. 3, 1890.
- EMERY, Untersuchungen über *Luciola italica*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40, 1884.
- HOLMGREN, Über das respiratorische Epithel der Tracheen bei Raupen. Festschrift für LILLJEBORG. Upsala 1896.
- HOLMGREN, Über die Trophospongien der quergestreiften Muskelfasern usw. Arch. f. mikr. Anat. 1907.
- KOELLIKER, Die Leuchtorgane von *Lampyrus*. Verhandl. d. phys.-medizin. Gesellsch. Würzburg, Bd. 8, 1857.
- KORSCHULT, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrb. Anat. Abt. Bd. 3, 1889.
- LEYDIG, Anatomisches und Histologisches über die Larve von *Corethra plumicornis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 3, 1851.
- MARTIN, Les trachées et la respiration trachéenne. Bull. Soc. philomath. C. R. sommaire. Decembre 1893.
- PRENANT, Notes cytologiques: Cellules trachéales des *Cestres*. Arch. d'Anat. micr. T. III, 1900.
- THULIN, Studien über den Zusammenhang granulärer, interstitieller Zellen mit den Muskelfasern. Anat. Anz. Bd. 33, 1908.
- THULIN, Über eine eigentümliche Modifikation der trachealen Verzweigungen in den Muskelfasern. Anat. Anz. Bd. 41, 1912.
- WIELOWIEJSKI, Studien über die Lampyriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37, 1882.
- WISTINGHAUSEN, Über Tracheenendigung in den Sericterien der Raupen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49, 1890.
-

Nachdruck verboten.

## Beitrag zur Kenntnis des chromaffinen Gewebes beim Menschen.

VON IVAR THULIN.

Mit 2 Abbildungen.

Aus der histologischen Anstalt des Carolinischen Institutes in Stockholm.

In unserer Zeit, wo die innere Sekretion von immer größerer Bedeutung für die biologische Forschung wird, ist jeder Beitrag, der zur Kenntnis des anatomischen Grundes dieser Sekretion dienen kann, mit Interesse zu begrüßen. Man muß zugeben, daß unsere Kenntnis in betreff der anatomischen Unterlage dieser Sekretion noch eine geringe ist. In diesem Aufsatz werde ich über Paraganglien berichten, die besonders ihrer Lage und beträchtlichen Größe wegen Interesse bieten könnten.

Die Bezeichnung „Paraganglion“ findet man zuerst in den Arbeiten KOHNs. Nach diesem Autor ist das chromaffine Gewebe ein Gewebe *sui generis*, dessen Entstehung an den embryonalen Sympathikus geknüpft ist. Darum findet man auch dieses Gewebe bei Erwachsenen besonders am Sympathikus, in Nerven und Ganglien oder in Form kleinerer oder größerer chromaffiner Körper, die er „Paraganglien“ nannte. Diese Bildungen sind also längs des ganzen Sympathikus zu finden. In einer späteren Arbeit (1900) zeigte KOHN weiter, wie die Karotisdrüse als ein typisches Paraganglion zu betrachten ist. Doch war es von STILLING (1898) nachgewiesen, daß im Bauchsympathikus einige Knötchen vorhanden sind, die in morphologischer Hinsicht mit dem Nebennierenmarke übereinstimmten. Nach ihm besteht auch eine vollständige Übereinstimmung zwischen dem Nebennierenmark, der Karotisdrüse und diesen Körperchen des Sympathikus. Während der letzten zehn Jahre sind keine bedeutungsvollen Fortschritte auf diesem Gebiete gemacht worden. Für diesen Aufsatz ist nur eine Mitteilung von BUSACCHI (1912) von Interesse; er erwähnt nämlich das Vorkommen chromaffinen Gewebes im Herz des Menschen.

Die Paraganglienbildungen, welche hier beschrieben werden, scheinen dem Oesophagus anzugehören. An dem Material, welches

der Hauptgegenstand dieses Aufsatzes ist, war nämlich das Paraganglion in der Wand des oberen Oesophagus gelegen. Dieses Material stammte von einem Hingerichteten und war in CARNOYS Lösung fixiert. Wir wollen uns sodann zuerst über die Lage des Paraganglions orientieren. Die Mikrophotographie 1 gibt einen guten Überblick hierüber. Das Paraganglion ist von einem Fettgewebe eingehüllt, welches längs der Gefäße kleinere Knötchen chromaffinen Gewebes enthält. Betreffend die Topographie ist zu erwähnen, daß diese Bildung die äußere Muskelschicht ganz ersetzt, und man kann es darum als ganz sicher betrachten, daß dieses Paraganglion wirklich der Wand des Oesophagus zugehört. Dieses Verhaltens wegen entsteht an diesem Platze keine deutliche Verdickung in der Wand der Speiseröhre, was man ja ohne eine derartige Anordnung erwarten mußte. Betreffend die Lage des Organes ist weiter hervorzuheben, daß es im Gebiete der quergestreiften Muskulatur seinen Platz hat. Da der Oesophagus bei der Präparation zerstückt wurde, war es uns nicht möglich, seine Lage näher zu bestimmen.



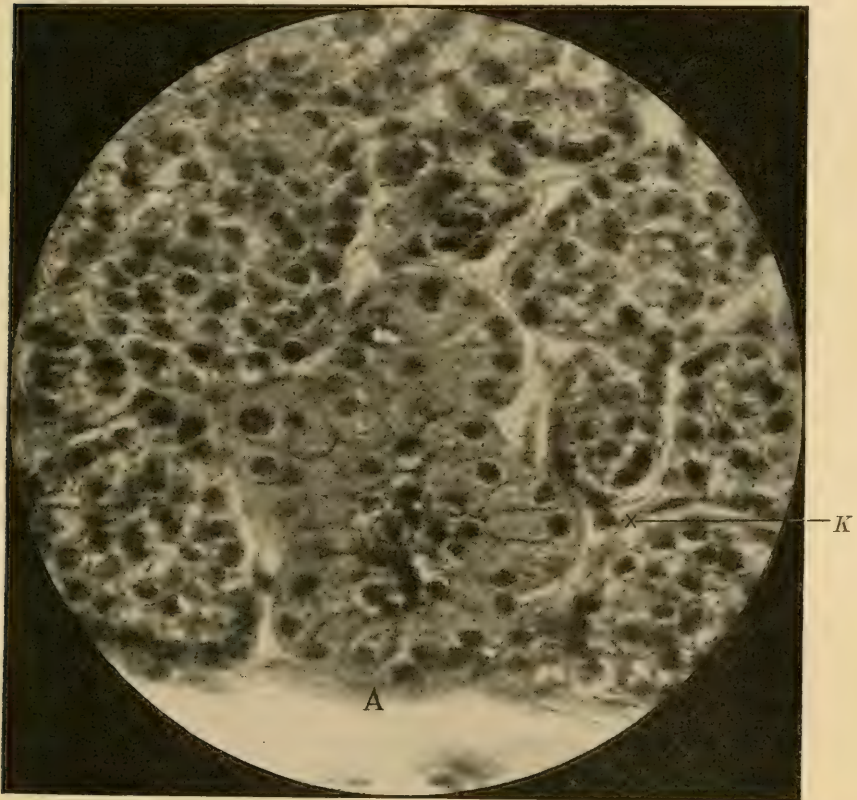
Mikrophotographie 1. Längsschnitt durch die Wand des Oesophagus eines Hingerichteten. An dem oberen linken Teil das Epithel, welches unten abgeschnitten ist. Bei P: Paraganglion, in Fettgewebe eingehüllt. Bei G: Gefäße mit umgebenden kleineren Knötchen chromaffinen Gewebes. Schwache Vergrößerung.

Beim Studium der Mikrophotographie 1 werden wir finden, daß die Gefäße, welche die umgebende Fettgewebekapsel durchsetzen, wie oben erwähnt von kleinen chromaffinen Knötchen umgeben sind. Diese zeigen in struktureller Hinsicht eine vollständige Übereinstimmung mit dem Paraganglion. Man findet auch in dem Fettgewebe einzelne Knötchen ähnlicher Struktur, die nicht in Zusammenhang mit Gefäßen zu stehen scheinen. Dieses Fettgewebe ist von einer Kapsel umgeben, während das Paraganglion einer deutlichen Kapsel entbehrt. Es ist wohl darum frag-

lich, ob dieses Fettgewebe nicht als rückgebildetes chromaffines Gewebe zu deuten sei, um so mehr, als dasselbe während des embryonalen



Lebens seine mächtigste Entwicklung zeigt. Das oben erwähnte Vorkommen von kleinen Knötchen chromaffinen Gewebes sowohl rings um die Gefäße als mehr frei gelegen spricht ja auch für eine solche Deutung. Schließlich ist zu erwähnen, daß das eigentliche Paraganglion eine platte Bildung rundlicher Form von etwa 1 mm Dicke und etwa 5 mm Länge darstellt.



Mikrophotographie 2. Teil von dem Paraganglion der Mikrophotographie 1 bei stärkerer Vergrößerung. Über dem Buchstaben *A* eine Anhäufung chromaffiner Zellen. Bei *K* die netzförmig angeordneten Kapillaren.

In histologischer Beziehung ist unsere Kenntnis betreffend die Paraganglien besonders durch die Arbeit KOHNS (1903) gefördert, wodurch die cytologische Struktur dieser Bildungen festgestellt wurde. Die folgenden Anmerkungen sind nur, um den Charakter des be-



treffenden Organes sicherzustellen, beigelegt. Es ist dies um so notwendiger, als die Fixierung die charakteristische Reaktion der chromaffinen Zellen bedauerlich nicht hervortreten läßt. Es gibt doch, wie KOHN hervorhebt, kein Gewebe im Organismus, das sich im Baue und Aussehen mit dem chromaffinen vergleichen ließe. Die wichtigsten histologischen Charaktere der freien Paraganglien sind nach demselben Autor in folgender Weise festzustellen: Ihre Zellen sind zu unregelmäßigen dicken Strängen verbunden, die ein dichtes Maschenwerk bilden, in dessen Zwischenräumen weite Blutgefäße verlaufen, deren Wandungen direkt an die Zellbalken angrenzen. Die Zellen sind im Vergleich zu den noch immer unverändert gebliebenen sympathischen Ganglienzellen bedeutend größer geworden, etwa mittelgroßen Epithelzellen gleichend; ihr Protoplasma ist sehr zart, im fixierten Zustande fein genetzt, der Kern kugelig, bläschenartig, chromatinarm.

Wenn wir sodann die Strukturen des vorliegenden Organes studieren, was wir an der Mikrophotographie 2 machen können, werden wir finden, daß die Übereinstimmung mit den obenstehenden Angaben KOHNS über die Struktur der Paraganglien eine vollständige ist. Wir finden Zellenbalken wieder, die hier des Verlaufes der Kapillaren wegen wie in Loben aufgeteilt erscheinen. Wir finden darunter (bei A) eine Lobe, die ausschließlich von chromaffinen Zellen aufgebaut ist; die Zellen sind, wie KOHN es beschreibt, epithelähnlich und von einem feingenetzten Protoplasma aufgebaut. Ihre Kerne sind auch hier kugelig, bläschenartig und chromatinarm. Das außerhalb dieser chromaffinen Zone liegende Zellengewebe ist hier und da mit einzelnen an der Mikrophotographie nicht deutlich hervortretenden chromaffinen Zellen versehen, besteht aber in seiner Hauptmasse aus unveränderten sympathischen Ganglienzellen. Es steht also außer jedem Zweifel, daß in diesem Falle ein Paraganglion vorliegt.

Diese Mitteilung ist als eine vorläufige zu betrachten. Ich wollte über meine Befunde nicht früher berichten, ehe ich an umfangreicherem Material meine Entdeckung hatte bestätigen können. Es war für diesen Zweck notwendig, Obduktionsmaterial zu verwenden. Da aber das chromaffine Gewebe verhältnismäßig schnell postmortalen Veränderungen unterliegt, könnten die hierbei ausgeführten Präparationen nur dazu dienen, das Vorkommen ähnlicher Bildungen zu bestätigen. Dabei ergab sich, daß einzelne Paraganglien, etwa von derselben Größe wie die hier beschriebenen, dicht an der hinteren Fläche der Speiseröhre vorkommen, wobei sie doch nicht regelmäßig

eine solche Lage zu haben scheinen wie die auf Mikrophotographie 1 vorkommenden. Es war uns bisher nicht möglich, eine besondere Lokalisation festzustellen, sondern sie scheinen im ganzen Verlaufe des Oesophagus vorzukommen.

#### Literaturverzeichnis.

- BUSACCHI, Corpi chromaffini nel cuore umano. Rendic. soc. med. chir. Bologna. Bull. sc. med. Anno 8, Sér. 8, Vol. 12, 1912.  
 KOHN, Die chromaffinen Zellen des Sympathicus. Anat. Anz. Bd. 15, 1899.  
 KOHN, Über den Bau und die Entwicklung der sog. Karotisdrüse. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56, 1900.  
 KOHN, Die Paraganglien. Arch. f. mikr. Anat. u. Ent. Bd. 62, 1903.  
 STILLING, Die chromophilen Zellen und Körperchen des Sympathicus. Anat. Anz. Bd. 15, 1898.

Nachdruck verboten.

### Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven.

VON FRANZ BRENDGEN.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem biologischen Laboratorium der Universität Bonn.

Im Verlauf einer histologischen Untersuchung an Larven von *Alytes obstetricans* ergab sich im vergangenen Winter die Notwendigkeit, die Tiere zur Verwandlung zu bringen. Auf den Rat von Herrn Geh.-Rat NUSSBAUM versuchte ich dies künstlich zu erreichen.

Ein Teil der vorhandenen Tiere wurde, um durch Hungern zur vorzeitigen Metamorphose gebracht zu werden, einzeln in je eine Tonzelle gebracht. Letztere wurden in Glasgefäße eingesetzt. Auf diese Weise wurde erreicht, die Tiere am Fressen von den in den Glasgefäßen befindlichen Pflanzen (*Fontinalis*) zu hindern, ohne ihnen den nötigen Sauerstoff zu entziehen. Das Wasser wurde alle 14 Tage aus einem großen Aquarium erneuert, das bei einer Zimmertemperatur von ca. 18° C gehalten wurde. Die Larven blieben bei absolutem Hunger am Leben.

Während eines dreimonatigen Hungerns wurden die Tiere zwar schmaler und kleiner, ihr Pigment nahm ab, vielleicht infolge des

Aufenthalt in der dunklen Tonzelle; der Fettkörper wurde resorbiert; die Leber zeigte eine enorme Schrumpfung und eine schwarzbraune Färbung. Im übrigen war jedoch von einer Förderung in der Entwicklung nichts wahrzunehmen. So ist dieser Versuch eine indirekte Bestätigung der Experimente BARFURTH's, die ergeben haben, daß der Hunger zwar eine verwandlungsbeschleunigende Macht darstellt, aber nur die letzten Stadien der Verwandlung abzukürzen vermag.

Ein anderer Teil des vorhandenen Larvenmaterials wurde in einer Fischglocke, in der sich ebenfalls Fontinalispflanzen befanden, mit Thyreoidea vom Kalb gefüttert.



Fig. 1. a) Normale, mit Fleisch gefütterte Larve; hintere Extremitäten von 2 mm Länge. b) Larve nach  $2\frac{1}{2}$  monatigem Hungern. Abnahme der Körpergröße und der Pigmentierung, ohne sichtbare Extremitätenanlagen. c) Larve nach 14 tägiger Fütterung mit Thyreoidea. Hinterbeine kräftig und 7 mm lang. Vordere Extremitäten kurz vor dem Durchbruch. Verkleinerung des Flossensaumes, Umwandlung der Körperform.

Im Beginn des Versuches besaßen die Tiere noch keine Hinterbeine. Diese brachen jedoch bereits nach 10 Tagen hervor und wuchsen rasch bis zu 7 mm unter der von GÜDERNATSCH an *Rana temporaria* und *esculenta* beschriebenen charakteristischen Veränderung der Körperform. Zu einem Durchbruch der vorderen Extremitäten kam es nicht, da die Larven nach 21 Tagen, vom Beginn der Thyreoideafütterung gerechnet, sämtlich eingingen.

Am 13. März 1914 wurde der Versuch an bedeutend stärker entwickelten Tieren mit Hinterbeinen von durchschnittlich 2 mm Länge wiederholt. Jetzt kamen bereits nach 18

Tagen die vorderen Extremitäten zum Vorschein, die rasch eine Länge bis zu 5 mm erreichten. Dann gingen auch diese Tiere ein. Als innerer Befund war zu verzeichnen: Darm bis auf wenige Schlingen reduziert, Fettkörper sehr groß, Leber normal.

Die Kontrolltiere sämtlicher Versuchsreihen zeigten trotz reichlicher Fütterung keine wesentliche Veränderung.

Die Gründe für das merkwürdige Absterben der mit Thyreoidea gefütterten Tiere während oder kurz nach der Metamorphose können vorläufig nicht nachgewiesen werden. Da die Sterblichkeit sich verwandelnder Larven auch bei normaler Fütterung eine verhältnismäßig große ist, steht zu hoffen, daß es bei einem größeren Versuchsmaterial, als es mir zur Verfügung stand, gelingen wird, die Tiere auch nach der Metamorphose durch Thyreoidea-fütterung noch längere Zeit am Leben zu erhalten.

Es ist also durch Fütterung mit Thyreoidea möglich, im Winter Entwicklungsstadien von *Alytes obstetricans* zu züchten, die weder im Freien noch im Zimmer, weder durch Hunger noch durch Fütterung mit Fleisch zu erhalten sind. Mir wurde es ermöglicht, eine Arbeit auch im Winter zu fördern, die sonst um diese Zeit nicht gemacht werden konnte, da die entsprechenden Entwicklungsstadien um diese Jahreszeit nicht zu finden sind.

Der Bericht über meine histologischen Untersuchungen wird an einer anderen Stelle erscheinen.

Für die Herstellung der Photographien bin ich Herrn Medizinalpraktikant A. LAUCHE in Bonn zu großem Dank verpflichtet.

#### Literaturverzeichnis.

BARFURTH, D., Versuche über die Verwandlung von Froschlarven. Arch. f. mikr. Anat. 1887, Bd. 29.



Fig. 2. Dieselben Tiere von der Bauchseite. Bei a hat sich die Epidermis infolge der Behandlung mit Chloroformwasser etwas gelöst. Die schwarzen Striche zu beiden Seiten des Schwanzes sind Igelstacheln, womit die einzelnen Larven in der Lage gehalten werden. In c Erweiterung des Spiraculum, wodurch der Herzschlag deutlich sichtbar wird.



- BARFURTH, D., Der Hunger als förderndes Prinzip in der Natur. Arch. f. mikr. Anat. 1887, Bd. 29.
- GUDERNATSCH, J. F., Feeding Experiments on Tadpoles. I. The influence of specific organs given as food on growth and differentiation. Arch. f. Entw.-Mech. 1913, Bd. 35.
- GUDERNATSCH, J. F., Feeding Experiments on Tadpoles. II. A further contribution to the knowledge of organs with internal secretions. Reprinted from The American Journal of Anatomy 1914, Bd. 15.

Nachdruck verboten.

## Über die Bauchmuskeln bei *Chiromys madagascariensis*.

Von Dr. WALTER KAUDERN.

Mit 3 Abbildungen.

Aus dem Zoot. Institut der Universität zu Stockholm.

Als ich im Jahre 1910 eine Untersuchung über die Bauchmuskulatur bei *Tupaja* und den Halbaffen machte, fehlte es mir ganz an Material von dem eigentümlichen *Chiromys*. Ich konnte damals nur auf die Angaben der Literatur hinweisen, die aber spärlich und unvollständig waren. Hinsichtlich der Hautmuskulatur wies ich auf WEBER hin. Dieser erwähnt und gibt auch ein Bild eines recht eigentümlichen Muskels bei dem Männchen wie dem Weibchen, der U-förmig den Penis beim Männchen und den Kitzler beim Weibchen umgibt. Ob dieser Muskel in Verbindung mit irgendeinem größeren Hautmuskel tritt, der von den vorderen bis an die hinteren Gliedmaßen verläuft, sagt Verfasser nicht. Ein solcher Muskel, der sich zwischen den Extremitäten erstreckt, ist bei sämtlichen madagassischen Halbaffen kräftig entwickelt, während der U-förmige Muskel (*Sphincter marsupii* oder *M. praeputio-abdominalis*) entweder fehlt oder eine äußerst starke Reduktion erlitten hat. Bei *Nycticebidae* bleibt dieser *Sphincter marsupii* noch mit einem wohlentwickelten *M. subcutaneus* verbunden.

Betreffs der eigentlichen Bauchmuskulatur fand ich in der Literatur keine Angaben über ihre Teilnahme an der Bildung der Rektusscheide, oder wie sich diese Muskeln befestigen.

Da ich während einer wissenschaftlichen Reise nach Madagaskar die Gelegenheit hatte, mir ein wertvolles Material von *Chiromys* zu verschaffen, habe ich meine frühere Untersuchung vervollständigt, was mir besonders interessant schien, da nach der Literatur die Hautmuskulatur von *Chiromys* der Muskulatur bei *Tupaja* und *Nycticebidae* ähnlicher sein sollte als denselben Muskeln bei den madagassischen Halbaffen.

### Die Hautmuskeln.

Die Hautmuskeln des Bauches zeigen die allergrößte Übereinstimmung mit den Muskeln bei Nycticebidae. Von der vorderen Extremität erstreckt sich ein ganz breiter und kräftiger Muskel der Länge der Körperseite nach. Er läuft auf die Vorderseite des Schenkels aus, nimmt an Größe ab und löst sich im subkutanen Bindegewebe auf. Einzelne Muskelfasern reichen aber sogar bis unterhalb des Knies. In der Nähe der Achselhöhle sondern sich einige Muskelfasern vom großen Muskel ab, um in das subkutane Bindegewebe zu verschwinden. In der Brustregion löst sich vom medialen Rand des Hauptmuskels ein recht großes Muskelband ab, das sich als selbstständiger Muskel fortsetzt (Sphincter marsupii oder *M. praeputio-abdominalis*) bis an die Inguinalregion, wo es im Winkel verläuft, der vom knieförmig gebogenen Penis gebildet wird. Das Muskelband der einen Seite hängt mit dem Bande der anderen Seite ohne Unterbrechung auf der Hinterseite des Penis zusammen. Eine Raphe oder ähnliche Bildung, wie sie WEBER erwähnt, habe ich nicht entdecken können.

Eine endgültige Erklärung der Bedeutung dieses Muskels dürfte man noch nicht geben können. WEBER hält ihn für einen Stützapparat des gewaltigen Penis, und bei Nycticebidae und Tupaja dürfte möglicherweise dieser Muskel als Suspensorialapparat für die Hoden aufzufassen sein. Eigentümlich ist aber, daß *Chiromys* hinsichtlich dieses Muskels deutlich größere Übereinstimmung mit Nycticebidae als mit den anderen madagassischen Halbaffen zeigt, bei welchen

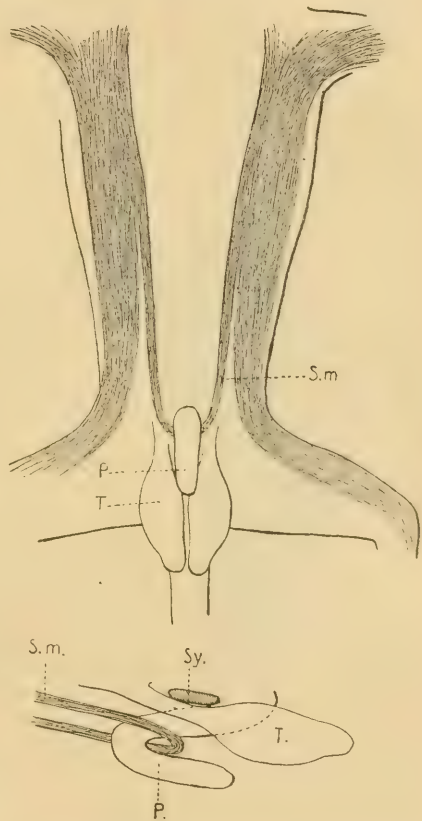


Fig. 1. *Chiromys madagascariensis* ♂. Die Hautmuskeln des Bauches. P. Penis. S.m. Sphincter marsupii. Sy. Symphysis pubis. T. Testis.

dieser Muskel nur als ein schwaches Rudiment zurückbleibt oder sogar ganz fehlt.

#### Die Bauchmuskeln.

*M. obliquus abdominis externus*. Dieser Muskel entspringt von den 9 letzten Rippen mit ebensovielen Zacken. Die letzte Zacke reicht wie die übrigen ganz an die entsprechende Rippe und verhält

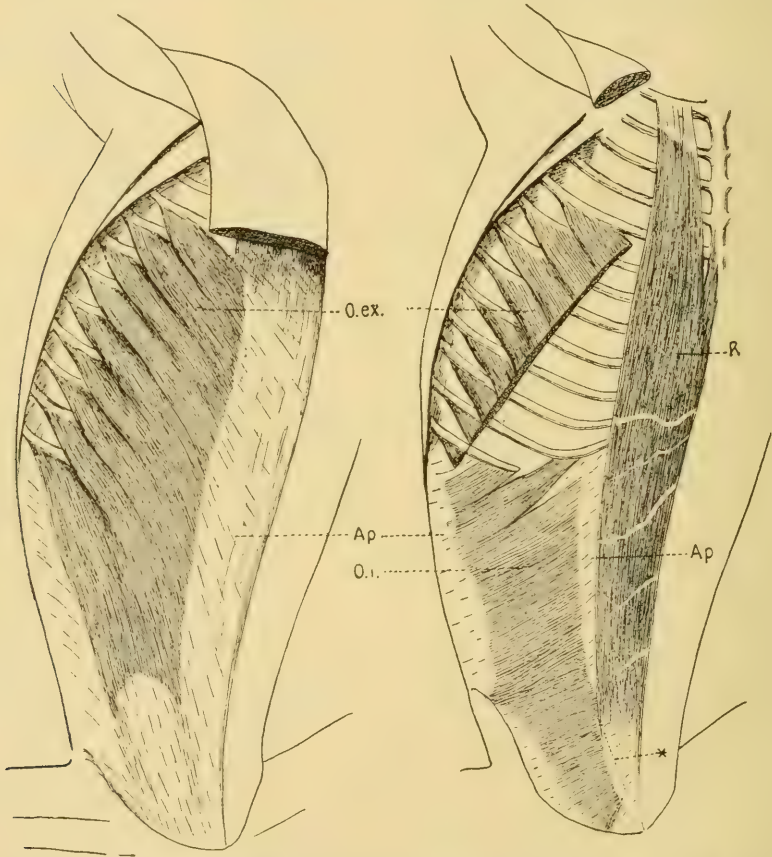


Fig. 2. *Chiromys madagascariensis* ♀. *Ap.* Aponeurose. *O.ex.* *M. obliquus abdominis externus*. *O.i.* *M. obliquus abdominis internus*. *R.* *M. rectus abdominis*. \* Die punktierte Linie gibt die Grenze der muskulösen Partie des dorsalen Blattes des *M. obliquus abdominis internus* an.

sich also nicht wie bei *Propithecus*, wo die letzte Zacke kaum an die Rippe reicht. Irgendeine Andeutung noch einer Zacke ohne entsprechende Rippe wie bei *Propithecus* gibt es nicht. Auf der Dorsal-seite geht der Muskel in die *Fascia lumbo-dorsalis* über.

Die Muskelfasern verlaufen wie gewöhnlich schräg nach unten und hinten, und der Muskel reicht in seinem inguinalen Teil nur bis an den Rand des *M. rectus*, während er im vorderen Teil etwas auf die Ventralseite dieses Muskels hervorragte.

*M. obliquus abdominis externus* geht medial in eine Aponeurose über, die in der Brustregion besonders schwach entwickelt ist, aber allmählich in der Inguinalregion sehr kräftig wird und in ein Paar Ligamente übergeht, die von den beiden Zacken auslaufen, mit welchen der Muskel endet.

Das mediale Ligament geht gerade an das Schambein, wo es sich in unmittelbarer Nähe der Symphyse befestigt. Das laterale Ligament dagegen biegt sich, wenigstens beim Männchen, hinter das mediale Ligament, so daß es sich hinter dem medialen Ligament neben der Symphyse befestigt. Beim Männchen tritt der Samenstrang zwischen den beiden Ligamenten hervor.

*M. obliquus abdominis internus*. Dieser Muskel entspringt wie bei *Propithecus* von den beiden letzten Rippen. Gerade unterhalb der Rippen stößt der Muskel gegen die Ventralseite hin eine Zacke ab, die aber keinen Rippenknorpel erreicht. In seinem vorderen Teil hört der Muskel etwa 1 cm vor dem Rektusrande auf und geht in eine Aponeurose über, die wie bei den übrigen von mir untersuchten Halbaffen auf der Dorsalseite des *M. rectus abdominis* liegt. Nach hinten nähert sich der Muskel allmählich dem Rektusrande und reicht — im Gegensatz zu den übrigen madagassischen Halbaffen — dorsal vom *M. rectus abdominis* hin. Er setzt dann bis an das Becken durch eine recht kräftige Aponeurose fort, die deutlich bis an die *Linea alba* reicht.

Hinsichtlich der Bildung des untersten Teils der Rektusscheide ist ein kleiner Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern vorhanden. Beim Weibchen spaltet sich der *M. obliquus abdominis internus* etwa 1 oder 2 cm vor dem Schambein in zwei Blätter, von welchen das eine, bedeutend kräftigere, wie schon erwähnt wurde, dorsal vom *M. rectus abdominis* liegt, während das andere, schwächere Blatt sich auf der Ventralseite des *M. rectus abdominis* verbreitet und hier von einer dünnen Aponeurose fortgesetzt wird, die kopfwärts einer deutlichen Grenze entbehrt.

Beim Männchen dagegen spaltet sich dieser Muskel nicht, sondern scheint ganz und gar auf der Dorsalseite des *M. rectus abd.* zu liegen. Möglicherweise gibt er kaudal vom *Funiculus spermaticus* eine



geringe Andeutung einer Aponeurose ab, die auf der Ventralseite des *M. rectus abd.* liegt. Irgendeine Muskulatur nimmt jedenfalls hieran keinen Teil.

Also finden wir beim *Chiromys*männchen die Übereinstimmung mit *Nycticebus* größer als mit den übrigen madagassischen Halbaffen. Das Weibchen dagegen bildet ein Zwischenstadium zwischen den madagassischen Halbaffen und dem *Chiromys*männchen.

*M. transversus abdominis.* Dieser Muskel verhält sich ungefähr wie bei *Nycticebus*. Er entspringt von der Innenseite der 7 letzten Rippenknorpel (von den 7 nächstletzten bei *Nycticebus* und den 6 letzten bei den übrigen madagassischen Halbaffen). In seinem vorderen Teil erstreckt sich der Muskel bis an die *Linea alba* hin, weiter nach hinten aber geht er in eine Aponeurose über, die anfangs recht unbedeutend ist, sich aber kaudalwärts ausbreitet, und die Muskelfasern reichen am Schambein kaum bis an den Rand des *M. rectus abd.* Der *M. transv. abd.* liegt nebst seiner Aponeurose im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den madagassischen Halbaffen ganz dorsal vom *M. rectus abd.* Er stimmt dadurch mit *Nycticebidae* überein.

*M. rectus abdominis.* Der Muskel entspringt direkt am Schambeine und inseriert hauptsächlich an der ersten Rippe. Ein kleinerer medialer Teil inseriert aber am Brustbein (Fig. 2). Etwa an der 2. Rippe geht der Muskel in eine 1,5 cm breite Sehne über, die sich bald in zwei spaltet. Der laterale, etwas breitere und kürzere Teil befestigt sich wie bei *Propithecus* an der Stelle, wo die Rippe knorpelig wird, während der mediale, etwas schmalere und längere Teil sich am Rippenknorpel ansetzt.

In der Bauchregion habe ich 5 *Inscriptiones tendineae* gefunden (Fig. 2), von welchen zwei bedeutend kräftiger als die übrigen sind und die letzte nicht den ganzen Muskel durchsetzt.

*M. pyramidalis.* Weder beim Männchen noch beim Weibchen habe ich Spuren dieses Muskels finden können.

Aus meiner Untersuchung geht also hervor, daß *Chiromys* sowohl hinsichtlich der Bauchmuskulatur als auch der tiefer liegenden Muskeln eine größere Übereinstimmung mit *Nycticebus* zeigt als mit den übrigen madagassischen Halbaffen. Dies scheint mir bemerkenswert, da man keine nähere Verwandtschaft zwischen *Nycticebidae* und *Chiromys* an-

nimmt. Vielmehr verhält es sich so, daß die Hautmuskulatur, die sowohl bei *Chiromys* als bei *Nycticebus* ein mehr primitives Stadium repräsentiert, die Partie behalten hat, die man *M. praeputio-abdominalis* nennt, welche bei den beiden irgendeine Funktion hat (Suspensorialapparat oder dergleichen), während sie bei den madagassischen Halbaffen als ein überflüssiges Organ reduziert worden ist.

Ob die Befunde der Bildung der Rektusscheide primitiver oder sekundärer Art sind, ist schwer zu entscheiden, aber infolge gewisser Umstände glaube ich, daß die Ähnlichkeit zwischen *Chiromys* und *Nycticebus* sekundärer Natur ist und nicht auf eine Verwandtschaft deutet. Diese Ähnlichkeit ist ja übrigens nicht absolut, denn das *Chiromys*weibchen steht zwischen *Lemuridae* und *Nycticebidae*.

Wie es sich auch mit dieser Frage verhält, jedenfalls nimmt *Chiromys* hinsichtlich der Bauchmuskulatur eine Sonderstellung unter den madagassischen Halbaffen ein.

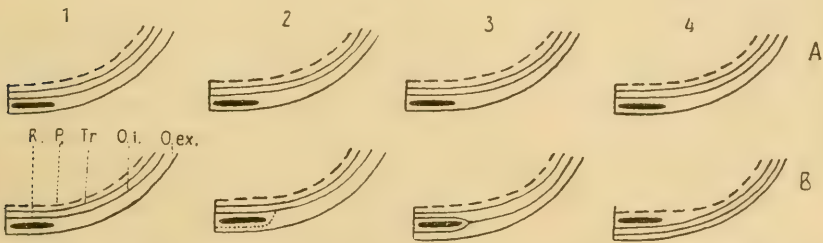


Fig. 3. Eine schematische Darstellung der Rektusscheide bei 1. *Nycticebus*, 2. *Chiromys* ♂, 3. *Chiromys* ♀, 4. Madagassische Halbaffen. A. Brustregion, B. die Inguinalregion. *O.ex.* M. obl. abd. ext. *O.i.* M. obl. abd. int. *P.* Peritonealblatt. *R.* M. rectus abd. *Tr.* M. transv. abd.

Durch einzelne Charaktere zeigt *Chiromys* größere Übereinstimmung mit *Indrisinae* als mit *Lemurinae*. So entspringt z. B. der M. obl. abd. ext. sowohl bei *Chiromys* als bei *Propithecus* von den 9 letzten Rippen, während er bei *Lemur* und *Chirogale* auf den 8 letzten Rippen seinen Ursprung hat, und der M. rect. abd. inseriert bei den beiden ersteren am 1. Rippenknorpel mit zwei Sehnen, bei den letzteren inseriert dieser Muskel mit einer einheitlichen Sehne.

Ich lege ein Schema bei, das einige Charaktere der Bauchmuskulatur bei einigen Halbaffen und *Tupaja* veranschaulicht.

	Nycticebus	Chiromys	Propithecus	Lemur mongoz	Chirogale	Tupaja
<i>Sphincter marsupii</i> (M. praeputio-abdomi- nalis . . . . .	gut entwickelt	den 9 letzten		stark reduziert		gut entwick.
M. obl. abd. ext. entspringt von folgenden Rippen . . . . .					den 8 letzten	d. 10 letzten
M. obl. abd. int. liegt in der Brustregion	dorsal vom M. rectus	dorsal vom M. rectus (♀ ven- tral) v. M. rect.	dorsal vom M. rectus			
" " " " " Bauchregion						
M. transv. abd. liegt in der Brustregion .	dorsal vom M. rectus		dorsal vom M. rectus			
" " " " " Bauchregion .						
M. transversus entspringt von den . . .	7 letzten Rippenknorpeln				6 letzten Rippenknorpeln	
M. rectus abd. inseriert . . . . .		mit einer medialen Zacke am Brustbein				Ohne Zacke am Brustbein
" " " " " . . . . .	mit 1 Sehne an d. 1. Rippe	mit 2 Sehnen an der 1. Rippe			mit 1 Sehne an der 1. Rippe	ohne Sehne an d. 1. Rippe
Inscriptiones tendineae . . . . .	fehlen	5 (2 kräftig)	7, kräftig	schwach ent- wickelt	5, kräftig	fehlen

## Wissenschaftliche Versammlungen.

### Institut International d'embryologie.

**Compte rendu de la réunion tenue à l'Université de Cambridge le Samedi 21 Mars 1914, à 10 heures du matin, au laboratoire de Zoologie de Mr. le Professeur STANLEY GARDINER.**

Etaient présents: MM. ASSHETON (Cambridge); BRACHET (Bruxelles); GROSSER (Prague); J. T. HILL (Londres); HUBRECHT (Utrecht); F. KEIBEL (Fribourg en Brisgau); K. PETER (Greifswald); VAN WIJHE (Groningue).

Mr. E. BLES assistait à la réunion à titre d'invité.

Le président Mr. F. KEIBEL, en ouvrant la séance, rappelle les pertes très sensibles éprouvées par l'Institut, depuis la dernière session, en la personne de MM. STÖHR de Würzburg, membre honoraire et ADAM SEDGWICK, de Londres.

Le secrétaire-trésorier Mr. HUBRECHT résume la situation financière.

Les comptes du trésorier sont approuvés. Celui ci fait part de son intention de verser à la caisse de l'Institut le reliquat du »Tarsius fonds« lequel s'élevait en 1907 à environ 1300 florins; il rappelle que cette fondation, instituée à l'initiative de ses amis et élèves lors de son jubilé professoral, a déjà couvert les frais des voyages entrepris au Brésil par le Dr. BIERENS DE HAAN et en Algérie et en Tunisie par Mr. HUBRECHT lui-même, dans le but de recueillir des blastocystes de Hapale, de Jaculus, de Macroscelides et de Ctenodactylus.

Le reliquat, environ 850 fls., viendra s'adjoindre au capital de l'Institut, tout en conservant le nom de »Tarsius fonds«; il sera exclusivement affecté à recueillir, en des endroits divers, des blastocystes de mammifères d'espèces variées; il conservera néanmoins son autonomie et des legs pourront lui être faits en propre.

Les communications scientifiques comportent d'abord une démonstration par Mr. BRACHET de quelques blastocystes de lapin développés »in vitro«.

Mr. HILL montre des photographies d'un embryon d'Ornithorhynchus d'où il résulte que certaines modifications doivent être apportées à l'une des figures du travail qu'il a publié en collaboration avec Mr. WILSON.

Mr. VAN WIJHE signale un nouveau colorant composé d'une solution alcoolique de carminammoniacal; il montre une série de larves d'Amphioxus colorées par ce procédé.

Mr. HUBRECHT souligne plusieurs détails de la formation des feuilletts primitifs de Tupaya et de Tarsius et passe ensuite au rôle du Trophoblaste chez divers Vertébrés.



Mr. ASSHETON communique quelques observations et réflexions sur la croissance en longueur des embryons de Vertébrés et Mr. BRACHET résume ses observations sur la céphalogenèse des Reptiles.

Les communications de HUBRECHT, ASSHETON et BRACHET donnent lieu à une vive discussion à laquelle participent presque tous les membres.

Mr. ASSHETON fait ensuite la démonstration de quelques coupes de chorion provenant d'une grossesse ectopique et d'une série de préparations démontrant l'origine ectodermique et l'émigration ultérieure des cellules sexuelles chez un Enteropneuste (*Dolichoglossus serpentinus*).

La réunion du Lundi 23 Mars a été consacrée à la nomination de membres honoraires et effectifs; les décisions prises seront communiquées prochainement aux membres. La date de la prochaine réunion est fixée au printemps ou à l'été 1915; on y entendra le rapport sur le voyage de recherches embryologiques entrepris dans l'Afrique du Sud par MM. HUBRECHT et K. PETER; le lieu de cette réunion sera vraisemblablement Paris ou Bruxelles.

On réélit ensuite le Bureau de l'Institut et on charge le Secrétaire de remercier Mr. le Prof. STANLEY GARDINER de la cordiale et courtoise hospitalité qu'il a bien voulu accorder aux membres de l'Institut.

Le président déclare close la session de 1914.

Abgeschlossen am 25. Juni 1914.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

---

**46. Band.**

✻ 8. Juli 1914. ✻

**No. 24.**

---

INHALT. Aufsätze. Edward Phelps Allis jr., The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in *Ceratodus Forsteri*. p. 625—637. — Edward Phelps Allis jr., The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ceratodus Forsteri*. p. 638—648. — Jos. Frank, Über einen im Leben beobachteten M. sternalis. Mit einer Abbildung. p. 648—652. — K. Secher, Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. p. 653—656.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in *Ceratodus Forsteri*.

By EDWARD PHELPS ALLIS jr., Menton, France.

That part of the chondrocranium of *Ceratodus* that I propose to here consider has been more or less completely described and figured by GÜNTHER (1871), HUXLEY (1876), VAN WIJHE (1882) and KRAWETZ (1910), in the adult, and by SEWERTZOFF (1902), KRAWETZ (1910) and GREIL (1913) in embryos.

GÜNTHER describes the pituitary fossa as “a small groove (the lowest portion of the cavity) for a well-developed pituitary gland,” and it is shown in a figure giving a median view of a bisected skull of the fish. Slightly posterior to the hind wall of the fossa a relatively large and deep recess is shown in the lateral wall of the cranial

cavity, and it is said, in the index lettering, to be the "foramen for the 1st. and 2nd. rami of nervus trigeminus." Posterior to this recess, or so-called foramen, there is another and smaller one which is said to be the "foramen for 3rd. ramus of nervus trigeminus and part of nervus acusticus." This latter foramen lies near the anterior edge of what is said to be a membrane that closes the labyrinth cavity, and this membrane is said to be perforated by the nervus acusticus, but no perforation of it other than the one above mentioned is shown. On either side of the sloping dorsal portion of the postorbital portion of the chondrocranium two foramina are shown which are said to be "for the 1st. and 2nd. rami of nervus trigeminus"; and on the ventral surface of the postorbital portion of the chondrocranium, posterior to the so-called tympanic pedicle, several foramina are shown, one of which is said to be the "foramen for 3rd. ramus of nervus trigeminus" and another the foramen for the carotis posterior.

HUXLEY says of the chondrocranium of this fish that it is "produced inferiorly and laterally into two stout suspensorial or palatoquadrate processes, with the pulley-like ventral ends of which the strong Meckelian cartilages are articulated." The cranial cavity is not described by him, but he gives a median sectional view of the skull which shows the pituitary fossa with sharply developed anterior and posterior walls, the latter slightly overhanging the hind end of the fossa. The canals traversed by the trigeminus and facialis nerves are shown in a horizontal sectional view of the chondrocranium, the facialis nerve of this figure being the so-called 3rd. ramus of nervus trigeminus of GÜNTHER's descriptions and figures.

VAN WIJHE gives a diagrammatic figure showing the external openings of the canals traversed by the nerves, arteries and veins of the region, while KRAWETZ gives a median sectional view of the chondrocranium which shows nothing of the region here under consideration excepting only a pituitary fossa similar to that shown by HUXLEY.

These several descriptions of the adult are readily seen to be wholly inadequate in so far as the region here under consideration is concerned, the only facts of importance that are disclosed being that the pituitary fossa is strictly of the selachian type, that there is no indication whatever of a myodome either in process of formation or of reduction, and that the nerves, arteries and veins of the region have apparently been so enveloped by the largely developed cartilage that they traverse wholly separate and independent canals.

In embryos, the descriptions of this region are much more complete, this being particularly true of GREIL's recently published and excellent work, which I have but just received and the study of which has led to the present publication.

GREIL's descriptions include embryos from the so-called stage 39 of SEMON's descriptions to stage 48. In embryos of stages 46—47, GREIL describes and figures a so-called foramen sphenotrabeculare which is said to transmit the vena hypophyseos and the arteria orbitalis. This foramen lies, as its name implies, dorsal to the trabecula, between that cartilage and the sphenolateral cartilage, and it is evidently the homologue of the pituitary foramen of my descriptions of selachians fused with the so-called efferent pseudobranchial foramen, which latter foramen transmits the dorsal ends of the efferent pseudobranchial and ophthalmica magna arteries fused to form a common trunk. Whether the vena hypophyseos of *Ceratodus* has a cross-commissural connection with its fellow of the opposite side or not is not stated by GREIL, but the vein is shown in one of that author's figures (Fig. 2, Pl. 53) running inward immediately posterior to the hypophysis. The pituitary (sphenotrabeculare) foramen lies immediately anterior to a foramen, to be described below, that transmits the nervus ophthalmicus profundus, nervus abducens and vena pterygoidea (jugular vein of my descriptions of other fishes), both of these foramina lying at the hind end of the orbit and at the hind end also of a longitudinally depressed portion of the side wall of the chondrocranium that recalls the trigemino-pituitary fossa of selachians.

In SEWERTZOFF's figure giving a lateral view of the chondrocranium of an embryo of stage 47 of this fish, the pituitary foramen is apparently faintly indicated, but it is not identified or described by him. In KRAWETZ's otherwise excellent figures it is also not shown as such. There is however in one of KRAWETZ's figures (Fig. 7) a foramen that is said by him to give exit to the arteria carotis, and it is probable that this foramen is the one called by GREIL the foramen sphenotrabeculare. The longitudinal depression in which this latter foramen lies is well shown in KRAWETZ's, figure and it is said by him to lodge the nervus ophthalmicus profundus in its forward course through the orbit.

Posterior to the pituitary foramen there is, in stages 45—46 of GREIL's descriptions, a large space between the hind end of the sphenolateral cartilage and the otic capsule, and it is called by that author



the incisura sphenotica. The ventral portion of this incisure is said to lie between otic and preotic portions of the parachordal cartilage, and the sphenolateral cartilage is said to arise from the preotic portion alone, no limiting line between the two cartilages being however shown by GREIL, or by SEWERTZOFF in his figures of this same stage. In stages 47—48, a bar of cartilage, which is called by GREIL both the pons sphenoticus and the pons sphenoticus superior, extends from the dorso-posterior corner of the sphenolateral cartilage to the otic capsule, bridging the dorsal edge of the incisura sphenotica and making of this incisure a closed foramen in the lateral wall of the chondrocranium. The large foramen so-formed is first called by GREIL the foramen praeoticum laterale sive sphenoticum (p. 1238), but is later also called the foramen prooticum laterale (p. 1364), or simply the foramen prooticum or the foramen sphenoticum. It is a simple fenestration of the lateral wall of the chondrocranium, and it is said to give passage to the nervus abducens and to the roots and ganglia of the trigemino-facialis complex; but it apparently also gives passage to the vena cerebri media (see GREIL's Fig. 3, Pl. 53), GREIL's statement (p. 1260) that this vein traverses the foramen sphenoticum majus being probably due to a misconception of the latter foramen, as will be later explained. As the foramen prooticum laterale is also said by GREIL (p. 1123) to lodge the acusticus ganglion, it is evidently the homologue of the cerebral opening of the acustico-trigemino-facialis recess of my description of certain selachians (ALLIS, 1914 b), and the fact that it lodges this acusticus ganglion would seem to clearly indicate that the plane of the incisure corresponds to the mesial and not to the lateral wall of the recess of selachians. The lateral wall of the recess is then not only wholly wanting but not even indicated in these embryos of *Ceratodus*.

The trabeculae are said by GREIL (pp. 1136 and 1156) to arise independently of the parachordals and to be continued posteriorly in the so-called processus anterior sive trabecularis of the palatoquadrate of either side; and these two parts of a single continuous cartilage are said by GREIL to fuse, at their point of union and by their mesial surfaces, with the lateral surface of the preotic portion of the parachordal cartilage. It is not said by GREIL that the processus anterior palatoquadrati is primarily independent of the trabecula, but SEWERTZOFF definitely states this to be the case. The processus anterior palatoquadrati of GREIL's descriptions is called by both SEWERTZOFF

and KRAWETZ the processus palatobasalis, and it is quite certainly the homologue of the processus basalis of my descriptions (1914a) of selachians and not of the so-called palatobasal (orbital, ALLIS) process of those fishes.

In stages 45—46, GREIL shows (Figs. 21, 22, Pl. 61) the united body and articular process of the palatoquadrate projecting posterolaterally, and from the proximal half of its length, approximately, a stout wide bar of cartilage projects dorso-posteriorly and is called by him the pars ascendens of the processus anterior of the palatoquadrate. It is said (p. 1136) to fill the space between the root of the trabecula and the wall of the labyrinth, and it is shown in the figures extending dorso-posteriorly across the incisura sphenotica, its dorso-posterior end, which is called the processus oticus, fusing with the cartilage of the otic capsule at its dorso-anterior end.

In SEWERTZOFF's figure of an embryo of stage 46, this pars ascendens of the palatoquadrate is not even indicated, but as, in this embryo, the otic capsules also have not yet undergone chondrification, the embryo unquestionably represents an earlier stage in the development of the chondrocranium than the embryo of stage 45 figured by GREIL. This early embryo of *Ceratodus* thus shows definitely that the pars ascendens of the palatoquadrate develops later than its ventral portion, a fact that is certainly of importance and that will be later again referred to.

When the pars ascendens of the palatoquadrate has developed, it forms, as shown in GREIL's figures, a bridge across the incisura sphenotica, and as this bridge is somewhat arched there is a space left between it and the plane of the incisure, and as I shall show that this space is the trigemino-facialis chamber of the fish it will facilitate the descriptions to so call it at once.

The trigemino-facialis chamber, as above defined, has, in this stage 45—46, two large openings which lead to the external surface of the chondrocranium. The anterior one of these two openings is apparently called by GREIL the foramen sphenoticum commune, but there is some confusion in the terms applied to it. The posterior opening is first called by him (p. 1123) the foramen praeoticum basicraniale, and he says of it: "Durch die Wurzelspange des Palatoquadratus wird nun diese Incisura (sphenotica) nach aussen überbrückt und zum Foramen basicraniale gemacht." This is wholly incorrect, for the incisure is a primary perforation of the cranial wall

which persists even after it has been bridged by the pars ascendens of the palatoquadrate, the foramen praeoticum basicraniale being a wholly independent foramen, of secondary origin, that leads from the exterior into the trigemino-facialis chamber and not at all directly into the cranial cavity proper. The apparent failure on GREIL's part to definitely and distinctly recognize this has led to considerable confusion, not only in his descriptions but also in the lettering of his figures, for the index line that leads to one of these two foramina in most cases leads also to the other. Furthermore, there is frequent change in the terminology employed, the several terms, foramen praeoticum basicraniale, foramen prooticum basicraniale and foramen basale apparently all being used indifferently to designate the posterior opening of the trigemino-facialis chamber, while, as already stated, the terms foramen praeoticum laterale, foramen sphenoticum, foramen prooticum laterale and foramen prooticum are all apparently used to designate the related primary perforation of the cranial wall.

The anterior opening of the trigemino-facialis chamber gives passage to all the branches of the profundus, trigeminus and lateralis trigemini nerves, to the nervus abducens, the arteria temporalis (carotis externa), and the venae temporalis and pterygoidea; the posterior opening giving passage to the rami hyomandibularis and palatinus facialis, the arteria temporalis and the vena capitis lateralis, this latter vein being the posterior prolongation of the vena pterygoidea doubtless after that vein has received the united venae temporalis and cerebri media (p. 1260), though this is not so stated. The venae pterygoidea and capitis lateralis together form the jugular vein of current descriptions of other fishes, and the fact that this vein traverses a primarily extracranial space that lodges the trigemino-facialis ganglionic complex definitely identifies that space as the homologue of the trigemino-facialis chamber of my descriptions of other fishes.

In embryos of stage 48, and according to GREIL exceptionably also in stage 47, two narrow bands of cartilage appear, one of which separates the anterior opening of the trigemino-facialis chamber into dorsal and ventral portions, while the other cuts off a small part of the ventral one of those two portions of that foramen.

The latter one of these two bands is shown in GREIL's several figures as a narrow band that bridges over the nervus abducens as that nerve runs forward along the lateral surface of the sphenolateral cartilage after having issued from the cranial cavity through the foramen



prooticum laterale. GREIL says (p. 1238) that this foramen is cut off from what was primarily the incisura sphenotica, that is from the present foramen prooticum laterale, but this is clearly an error, as will be at once seen by consulting his Figs. 14, Pl. 54, 7, Pl. 55 and 23, Pl. 61. This is especially evident in Fig. 7, Pl. 55, which gives a median view of the chondrocranium, the foramen prooticum laterale there being wholly complete and the foramen for the nervus abducens not being even seen. In this figure the foramen prooticum laterale is shown separated into two parts by a bridge of cartilage that is called, in the index lettering of the figure, the pons sphenoticus inferior, but is referred to in the text (p. 1367) as the processus oticus palatoquadrati. The name used in the lettering of the figure is unfortunate, and at first misleading, as is also the appearance of the bridge in the figure, for comparison with Fig. 8 of the same plate will show that the so-called pons must represent simply the dorsal edge of the pars ascendens palatoquadrati, the larger portion of this latter cartilage, which lies directly external to, and covers the full extent of, the ventral portion of the foramen prooticum laterale, not being shown in the figure. An unfortunate typographical error in the figure further adds to the difficulty of at first understanding it, for that part of the foramen prooticum laterale that lies ventral to the so-called pons sphenoticus inferior is wrongly called the foramen sphenoticum minus. In the text (p. 1367) it is referred to as the "Foramen prooticum der Schädelbasis," and the foramen sphenoticum minus is said to be hidden from view by the sphenolateral cartilage. But it is to be borne in mind, as already explained, that the index line here concerned leads to two openings, one of which is the ventral half of the foramen prooticum laterale and the other the foramen prooticum basicraniale (posterior opening of the trigemino-facialis chamber), and that it is the former and not the latter to which GREIL apparently gives, in the text, the name "Foramen der Schädelbasis."

The other one of the two bands of cartilage above referred to as appearing in stage 48 and exceptionally in stage 47 (GREIL, p. 1160), is first said by GREIL to pass between the two ganglia of the nervus trigeminus (nervi ophthalmicus profundus and maxillo-mandibularis trigemini) and to separate the foramen praeoticum sive sphenoticum into two parts. Later, on the same page of the text, this band of cartilage is called by GREIL the septum foraminis sphenotici communis, and it is said to separate the foramen sphenoticum commune into a



foramen majus and a foramen minus. The terms foramen praeoticum sive sphenoticum and foramen sphenoticum commune are thus evidently intended to be equivalent, but there is here again a confusion of a primary perforation of the cranial wall which leads from the cranial cavity into the trigemino-facialis chamber with a secondary foramen which leads from that chamber to the exterior.

These two bands of cartilage having developed, the lateral wall of the trigemino-facialis chamber has three points of attachment to the cranial wall, and there are consequently three separate openings leading from the chamber to the exterior. One of these openings, the foramen sphenoticum minus of GREIL's terminology, gives passage to the nervus ophthalmicus profundus and the vena pterygoidea (jugularis), the nervus abducens issuing into the orbit along the ventro-mesial edge of the foramen, separated from it by a narrow band of cartilage. This foramen is accordingly the homologue, in the nerves and vessels it transmits, of the orbital opening of the myodome of my descriptions of *Amia*; for it must be borne in mind that this opening in *Amia* does not primarily transmit the nervi oculomotorius and trochlearis, those nerves issuing from it secondarily, because of the reduction in length of that part of the chondrocranium that lies between it and the foramen opticum.

The second one of the three openings of the chamber of *Ceratodus*, the foramen sphenoticum majus, gives passage to all the branches of the nervi maxillo-mandibularis and lateralis trigemini, and to the vena and arteria temporalis, the latter artery being the carotis externa of current descriptions of other fishes. This foramen of *Ceratodus* accordingly corresponds to the trigeminus, ophthalmicus superficialis and oticus foramina of my descriptions of *Amia* fused to form a single foramen.

The third opening of the chamber of *Ceratodus*, the foramen prooticum basicraniale, gives passage to the ramus hyomandibularis facialis (which contains the lateralis facialis fibers), the ramus palatinus facialis, the arteria temporalis and the vena capitis lateralis, the latter vein receiving, while in the chamber or immediately after issuing from it, the vein formed by the union of the venae temporalis and cerebri media. This foramen of *Ceratodus* is accordingly the homologue of the posterior, or facialis opening of the trigemino-facialis chamber of *Amia* fused with the foramina for the external carotid artery and the ramus palatinus facialis.

The ramus palatinus facialis of *Ceratodus*, after issuing from the trigemino-facialis chamber through its posterior opening, runs forward along that portion of the palatoquadrate that forms its processus basalis and at the same time the floor of the trigemino-facialis chamber, lying at first slightly lateral to the carotis interna and then slightly lateral to the arteria palatina. Its basal portion must accordingly lie, in the adult, in a canal that lies between the chondrocranium and the underlying parasphenoid (basale, GÜNTHER), and that corresponds to the palatine canal of my descriptions of *Lepidosteus* (ALLIS 1909); the course of the nerve, in *Ceratodus*, differing from that in *Lepidosteus* only in that it issues by the posterior opening of the trigemino-facialis chamber instead of perforating the floor of that chamber. In *Amia*, *Scomber* and *Scorpaena* the course of this nerve is somewhat different, this being apparently due to the transformation, in these latter fishes, of the pituitary fossa into a myodomic chamber, which chamber is not developed in either *Ceratodus* or *Lepidosteus*. In *Amia* the mesial wall of the trigemino-facialis chamber is the mesial one of the three walls potentially present in this region of the chondrocranium of fishes (ALLIS, 1914 b), and the chamber is continuous ventrally with the myodomic chamber. The ramus palatinus arises from the nervus facialis after that nerve has entered the trigemino-facialis chamber, and running downward through the opening that puts that chamber in communication with the myodomic chamber it perforates that part of the floor of the latter chamber that leads to its orbital opening. It therefore does not perforate the cartilaginous floor of the trigemino-facialis chamber, as it does in *Lepidosteus*. In *Scomber* and *Scorpaena* the inner wall of the trigemino-facialis chamber is apparently the middle one of the three walls here potentially present, and not the mesial one, and apparently because of this, or related to it, the chamber does not communicate directly with the myodomic chamber. The ramus palatinus here arises from the nervus facialis either before that nerve has perforated the mesial wall of the trigemino-facialis chamber (*Scorpaena*) or immediately after it has perforated that wall (*Scomber*), and running downward in a relatively long canal in the lateral wall of the myodome enters that chamber and then issues from it by its orbital opening. It does not here at any time lie ventral to any part of the chondrocranium, this being due to the fact that a cartilaginous floor to the orbital opening of the myodome is not developed; this apparently being related to the resorption of the hind ends of the trabeculae in early larval stages.

*Ceratodus* thus, in the foramina traversed by the ramus palatinus facialis and in the general course of that nerve, resembles *Lepidosteus* more than it does any other of the fishes above referred to, as it also resembles that fish in the absence of a myodome.

Returning now to the palatoquadrate of *Ceratodus*, it is evident, as already assumed in this discussion, that the space enclosed between the so-called pars ascendens palatoquadrati and the plane of the foramen prooticum laterale is the homologue of the trigemino-facialis chamber of *Amia*, excepting only in that it is not connected ventrally with the pituitary fossa, resembling in this last respect the chamber in *Lepidosteus* and teleosts. The chamber in *Ceratodus* thus being homologous with that in *Amia*, it would seem as if its lateral wall must necessarily be homologous with the corresponding wall in the latter fish notwithstanding that this wall is currently considered to be, in the one, a part of the palatoquadrate and in the other a part of the neurocranium.

The palatoquadrate is, in the youngest embryo of *Ceratodus* described by SEWERTZOFF, a simple rod of cartilage that extends from the lateral surface of the basal portion of the chondrocranium to the mandible. Its dorsal end, at this stage, is apparently the homologue of the processus basalis of my descriptions of other fishes, and this simple rod of cartilage represents the entire dorsal half of the cartilage of the mandibular arch. Pterygoid and palatine portions of the cartilage are wholly wanting at this stage, but GREIL describes (p. 1124), in an embryo of stage 45, at the point where his processus anterior joins the trabecula, a slight process which he considers as a rudimentary and transitory processus pterygoideus. He says that it is related to the dermal pterygoid and to the rudimentary premandibular visceral pocket found by him in this fish, and so far as I can understand the descriptions and discussion he considers the process to belong to a premandibular arch that has not yet separated from the mandibular arch. The pars ascendens of the palatoquadrate is a later development, and there is nothing in GREIL's descriptions to show that it is the result of a definite and progressive outgrowth of the basal portion of the cartilage rather than a chondrification in situ, and independent of the palatoquadrate.

The pars ascendens of the palatoquadrate of *Ceratodus* thus certainly has no homologue in the palatoquadrate of ganoids and teleosts, and it seems equally certainly to have its homologue in the lateral wall of the trigemino-facialis chamber of those fishes. If it be the



homologue of that wall, as seems so probable, the only possible explanation of the differing conditions in these fishes would seem to be that there is, in fishes, a primarily somewhat independent mass of mesoderm cells lying lateral to the neurocranium and dorsal to the dorsal ends of the mandibular and premandibular arches, in the position of the pharyngeal elements of the branchial arches, which pharyngeal elements are wanting, as independent structures, in the mandibular and premandibular arches of all fishes. The tissue represented by this mass of cells evidently would be capable of chondrification, and to a different extent in different fishes, and when chondrified the cartilage so formed might, in certain fishes (and in mammals), be so intimately associated with the neurocranium alone as to appear as a definite part of that structure, while in other fishes, as in *Ceratodus* (and in amphibians and reptiles), it might be so intimately associated with the palatoquadrate as to lead to its being considered as primarily a part of that structure, its later fusion with the chondrocranium then being considered secondary. Furthermore, it would seem as if the supposititious premandibular portion of this mass of cells gave rise to the processus ascendens of *Ceratodus*, and the mandibular portion to the processus oticus of that fish, this accounting for the definite and constant relations of these two processes to the profundus and trigeminus nerves, the nerves, respectively, of the premandibular and mandibular arches. Mesoderm cells correspondingly related to the hyoidean arch might give rise to some portion of the otic capsule and to its derivative, the operculum, and probably also to the teleostean hyomandibular. Whether the selachian eyestalk would, under this interpretation of the conditions, arise from the chondrification of the premandibular portion of these cells and hence be the homologue of the processus ascendens, as I have lately suggested, or be a wholly independent structure, needs further investigation.

The processus oticus thus being represented, when present, in *Amia*, teleosts and selachians, in a part of the cranial wall of those fishes, it is evident that the processus metapterygoideus of *Amia*, and its homologue in teleosts and selachians (ALLIS, 1914a), can not be a processus oticus, as I and most other authors have heretofore considered it; and as the relations of this process, in *Amia*, teleosts and *Heptanchus*, to the nerves and vessels of the region do not permit of its being considered as a processus basalis, it would seem as if it must be considered as a special process developed in relation to, or



in connection with, the *musculus levator arcus palatini*. In *Ceratodus* and *Chimaera* this process is apparently wholly wanting, as is also a *M. levator arcus palatini*; in *Chlamydoselachus* it is but slightly developed; in *Heptanchus* it is largely developed and articulates with the dorso-lateral portion of the postorbital process of the chondrocranium, lying external to the trigeminus and facialis nerves, and to the external carotid artery and the jugular vein; in *Amia* it has a position similar to that in *Heptanchus*, but instead of articulating with the dorso-lateral portion of the postorbital process it is there connected with that process by a ligamentous band; in *Lepidosteus* it is found as the *processus oticus* of PARKER's (1882) descriptions; while in teleosts it becomes attached to the hyomandibular either by contact or by ligament, and its relations to the trigeminus and facialis nerves, the external carotid artery and the jugular vein are obscured. It always lies, in all these fishes, dorso-external to the efferent pseudobranchial artery, and, in *Amia* and teleosts, dorso-external also to the secondary afferent pseudobranchial artery when that artery is developed (ALLIS, 1912). It would seem to be the homologue of the muscular process of GAUPP's (1893) descriptions of *Rana*, but further investigation is certainly needed to properly determine its homologies. It might possibly be related to the rudimentary *processus pterygoideus* of GREIL's descriptions of *Ceratodus*.

The hyomandibular of KRAWETZ's descriptions of *Ceratodus*, it may here be stated, is evidently nothing but a part of the lateral wall of the trigemino-facialis chamber, and the fact that this part of the wall chondrifies independently of the *pars ascendens palatoquadrati* seems further proof of the homology of the latter part of the palatoquadrate of *Ceratodus* with the lateral wall of the trigemino-facialis chamber of other fishes. The assumption that the lateral wall of this chamber of *Ceratodus* is of double origin, one component belonging to the neurocranium and corresponding to the wall of the chamber in *Amia* and teleosts, and the other component belonging to the palatoquadrate and corresponding to the *processus metapterygoideus* (then *oticus*) of the latter fishes, seems unwarranted.

In the Holocephali, HUBRECHT's (1877) descriptions of the adult *Chimaera* and *Callorhynchus*, and SCHAUINSLAND's (1903) descriptions of embryos of *Callorhynchus*, are both lacking in the details needed to definitely identify the trigemino-facialis chamber. But that chamber would seem to be represented in these fishes in the canal traversed by the *nervus facialis* as it perforates the so-called palatoquadrate

cartilage. If this be so, the pre-trigeminus portion of the lateral wall of the chamber is wholly wanting in these fishes, as it is also in young embryos of *Ceratodus* and in the adults of most teleosts, the post-trigeminus portion of the wall being represented in the posterior portion of the palatoquadrate. The hind end of the palatoquadrate would then represent the processus oticus.

Palais de Carnolès, Menton, May 26th 1914.

#### Literature.

- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Muscles, and Cranial and first Spinal Nerves in *Amia calva*. Journ. of Morphology, Vol. 12, Boston 1897.
- ALLIS, E. P. jr., The Skull, and the Cranial and first Spinal Muscles and Nerves in *Scomber scomber*. Journ. of Morphology, Vol. 18, Lancs 1903.
- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Anatomy of the Mail-cheeked fishes. Zoologica 1909, Bd. 22, H. 57.
- ALLIS, E. P. jr., The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Esox*, *Salmo* and *Gadus*, together with a Description of the Arteries in the Adult *Amia*. Anat. Anz., Bd. 41, Nr. 5, Jena 1912.
- ALLIS, E. P. jr., a) Certain Homologies of the Palato-quadrate of Selachians. Anat. Anz., Bd. 45, Nr. 15, Jena 1914.
- ALLIS, E. P. jr., b) The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians. Anat. Anz., Bd. 46, Nr. 9/10, Jena 1914.
- GAUPP, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. 1. Primordial-cranium und Kieferbogen von *Rana fusca*. Morphol. Arbeiten, Bd. 2, H. 2, Jena 1893.
- GREIL, A., Entwicklungsgeschichte des Kopfes und des Blutgefäßsystemes von *Ceratodus forsteri*. Zweiter Teil: Die epigenetischen Erwerbungen während der Stadien 39/48. Jenaische Denkschriften, Bd. 4, Jena 1913.
- GÜNTHER, A. C. L. G., Description of *Ceratodus*, a Genus of ganoid fishes recently discovered in Queensland, Australia. Phil. Trans. Royal Soc. London 1871.
- HUBRECHT, A. A. W., Beitrag zur Kenntnis des Kopfskeletes der Holocephalen. Niederl. Archiv f. Zoologie 1877, Bd. 3, H. 3.
- HUXLEY, T. H., On *Ceratodus forsteri*, with Observations on the Classification of Fishes. Proc. Zool. Soc. London 1876.
- KRAWETZ, L., Entwicklung des Knorpelschädels von *Ceratodus*. Bulletin de Moscou, Moscou 1910.
- PARKER, W. K., On the Development of the Skull in *Lepidosteus osseus*. Phil. Trans. Royal Soc., Vol. 173, London 1882.
- SCHAUINSLAND, H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere, 1., 2., 3. Zoologica, Bd. 16, H. 39, Stuttgart 1903.
- SEWERTZOFF, A. N., Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anz., Bd. 21, Nr. 21/22, Jena 1902.
- WIJHE, J. W. VAN, Über das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von *Ceratodus*. Niederl. Archiv für Zoologie 1882, Bd. 5, H. 3.

Nachdruck verboten.

### **The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ceratodus Forsteri*.**

By EDWARD PHELPS ALLIS jr., Menton, France.

IN GREIL'S (1913) recently published work on embryos of *Ceratodus*, the descriptions of the successive stages in the development of the arterial vessels related to the mandibular and hyoidean visceral arches differ somewhat from those given in 1905 by KELLICOTT, and a comparison of the resulting vessels with those found in other fishes has led to certain conclusions which, if correct, would seem to be of some importance.

GREIL'S descriptions include embryos from the so-called stage 39 of SEMON'S descriptions to stage 48. In the oldest of these embryos the trabeculae have not yet fused with each other in the pituitary region, and there is accordingly still a large fenestra basicranialis anterior in the floor of the cranial cavity. The anterior edge of the parachordal plate forms the hind edge of the fenestra and must represent the hind wall of the future pituitary fossa. The hypophysis is shown lying immediately anterior to the ventral edge of the anterior end of the parachordal plate, and between it and the anterior end of the plate, in the younger stages figured, lies the anterior commissure of the lateral dorsal aortae (aortal roots, GREIL). This commissure, in stages 39—41, arises from the lateral dorsal aorta of either side between the points where that aorta is joined by the dorsal ends of the mandibular and hyoidean aortic arches, as it does in the adult selachian. In later stages, the points of origin of the commissure shift rapidly forward relatively to the dorsal ends of the mandibular aortic arches, and in stage 43 they lie anterior to those arches. The commissure retains its original position immediately posterior to the hypophysis, but it has now become a commissure between the internal carotid arteries instead of between the lateral dorsal aortae. In still later stages the commissure aborts, and in stage 48 the conditions are as follows:

The mandibular aortic arch of either side joins the lateral dorsal aorta on the ventral surface of the chondrocranium posterior to the anterior end of the parachordal plate, approximately in the plane of the foramen prooticum basicraniale of GREIL'S descriptions, that fora-



men being the posterior, or facialis opening of the trigemino-facialis chamber of the fish, as I have recently shown (ALLIS 1914 b). Anterior to the mandibular aortic arch, the short anterior prolongation of the lateral dorsal aorta that formed the internal carotid artery of earlier stages has become a long artery which first sends an important arteria palatina forward along the ventral surface of the chondrocranium and then turns upward along the anterior edge of the parachordal plate. It then runs upward across the internal surface of the trabecula and soon gives off a branch, the arteria orbitalis, which issues in the orbit through the so-called foramen sphenotrabeculare and is said by GREIL (p. 1364) to be distributed to the eyeball and adjacent regions (sich am Bulbus und seiner Nachbarschaft verzweigt). Slightly anterior to this artery a second branch of the internal carotid is sent to the eyeball, this branch accompanying the nervus opticus and being the arteria ophthalmica of GREIL's descriptions, but more properly called, in fishes, either the arteria optica (ALLEN, 1905, ALLIS) or arteria centralis retinae (DOHRN, 1886). The internal carotid then continues onward and upward as the arteria cerebri anterior. The arteria communicans cerebri, given off somewhere between the arteriae orbitalis and centralis retinae, is apparently the cerebrialis posterior of the nomenclature that I have employed in my descriptions of other fishes.

If these conditions in this embryo, stage 48, of *Ceratodus* be compared with those in selachians, it is seen that the arteria orbitalis of *Ceratodus*, which arises from the internal carotid prolongation of the lateral dorsal aorta, traverses the cranial wall by a foramen which lies in a position that is topographically strikingly similar to that in which the efferent pseudobranchial artery of selachians traverses the same wall, the dorsal portion of the latter artery being formed by the fusion of the proximal portion of the arteria ophthalmica magna of embryos with the dorsal portion of the mandibular aortic arch. It is furthermore seen that the arteria orbitalis of the one and the arteria ophthalmica magna of the other have a distribution that is practically similar, excepting in that a choroid gland is wanting in *Ceratodus*. This at once suggests the possibility of the homology of these two arteries, and in seeking some possible explanation of the conditions I have been led to the following conclusions.

The lateral dorsal aorta of all gnathostome vertebrates must primarily have lain along the ventral surface of the neural tube, external



to the tissues from which the chondrocranium would later be developed, and in that position it must have extended forward to the point where it was joined by the most anterior of the visceral aortic arches. This most anterior aortic vessel was certainly related to a premandibular visceral arch, and one such premandibular aortic vessel is quite certainly represented in the *arteria ophthalmica magna* of fishes (ALLIS, 1912). Whether or not there were primarily other and more anterior aortic vessels there is nothing that I know of in the arterial system to indicate, but it would seem as if there might have been at least one more such vessel, for there are certain indications that the palatoquadrate of existing selachians is formed by the fusion of three visceral arches (ALLIS, 1914a). From this primary lateral dorsal aorta branches were probably sent to the acoustic, latero-sensory, optic and olfactory organs, and one or more branches were certainly sent to the related portion of the neural tube. As the brain developed and required a larger supply of blood, one of these cerebral branches, the so-called *arteria carotis interna*, *cerebralis* or *encephalica* of current descriptions, underwent a corresponding development and finally became a more important vessel than that portion of the lateral dorsal aorta that lay anterior to it. This artery probably at first arose at practically a right angle to the main aorta, but the strong blood-current running forward in it would tend to lessen this angle, and the branch (*arteria cerebralis sive carotis interna*) would finally come to appear, in the adult, as the direct anterior prolongation of the aorta.

When the tissues around the neural tube began to chondrify, which was certainly after this portion of the arterial system was well developed, the *arteria cerebralis sive carotis interna* would necessarily be enclosed in the forming cartilage at the point where it passed upward into the cranial cavity, but the lateral dorsal aorta, lying ventral to those tissues, would not primarily be so enclosed. This condition of these vessels apparently persists in the adult teleostean and in *Polypterus*, for there is, in these fishes, an arterial vessel, the *arteria orbito-nasalis* of current descriptions, that lies anterior to the *arteria cerebralis* and external to the chondrocranium, in the line prolonged of the lateral dorsal aorta, and hence in the position that the anterior portion of that aorta must primarily have occupied. This is well shown in *Amieurus* and *Polypterus* (ALLIS, 1908c, and 1908b), for in each of these fishes the efferent pseudobranchial artery (mandibular aortic arch) falls into the internal carotid artery (lateral dorsal

aorta) while that artery is still on the ventral surface of the chondrocranium, and from this latter artery, or its anterior prolongation the arteria orbito-nasalis, two or more branches arise, one of which must certainly represent the arteria ophthalmica magna (premandibular aortic arch).

The arteria ophthalmica magna is not well developed in either *Amieurus* or *Polypterus*, because of the absence of a choroid gland. In *Esox*, *Gadus* and the *Loricati*, on the contrary, this artery is well developed, and it has fused, in the adult, at its dorsal end, with the dorsal end of the efferent pseudobranchial artery in such a manner that the two arteries appear as a single continuous vessel, as I have fully explained in my earlier works (ALLIS, 1908 a and 1912). Neither of these two arteries here falls into either the arteria orbito-nasalis or the carotis interna (lateral dorsal aorta), but I found (ALLIS, 1908 a, p. 118), in larvae of *Scomber* and of certain of the *Loricati*, indications of a pre-existing commissural connection, or anastomosis, with the orbito-nasalis, which connection I now consider to represent the primary connection of these aortic arches with the lateral dorsal aorta. The cross-commissural vessel which, in these teleosts, connects the ophthalmicae magnae of opposite sides is then simply the commissural vessel which so constantly connects the lateral dorsal aortae (internal carotids) in selachians, and the anastomosis of the internal carotids in teleosts is of secondary origin, as I have already concluded, for other reasons, that it must be (ALLIS, 1912, p. 138), and it is in no way the homologue of the topographically so similar connection in selachians. The arteria optica (centralis retinae) arises, in these several teleosts, from the arteria cerebralis anterior, and, according to ALLEN (1905), no branch of this latter artery is sent, in the *Loricati*, to the nasal sac, that organ being supplied by branches of the arteria orbito-nasalis.

DOHRN (1886), it is to be noted, does not show an arteria orbito-nasalis in either of his figures of embryos of the trout, but as this artery is so frequently, if not invariably, found in the adults of other teleosts, and as DOHRN also does not show either an external carotid or a posterior cerebral artery in his figures, both of which arteries are found in the adult *Salmo* (ALLIS, 1912), it seems probable that he either overlooked it in his embryos or that it develops relatively late in the embryonic life of the fish.

In selachians and ganoids, and in *Ceratodus*, the conditions are quite different from those above described, this quite unquestionably being related to the amount of the cranial flexure at the time of the

chondrification of the trabeculae. The trabeculae, when they begin to chondrify, necessarily follow somewhat the line of the ventral surface of the overlying portion of the brain, that line being more or less curved according to the more or less pronounced cranial flexure at the time of the chondrification. The corresponding portion of the lateral dorsal aorta, that part that lies anterior to the parachordal plate, must, on the contrary, tend to keep in, or to be brought into, the line prolonged of the posterior portion of the lateral dorsal aorta, because of the well known principle that when a fluid flows through a flexible vessel that vessel tends to become straight. Where there is marked cranial flexure, the anterior end of the lateral dorsal aorta must accordingly be lifted up relatively to the forming trabecula, internal to it in these fishes, and so come to lie dorsal to the trabecula; the length of the section of the artery so affected depending upon the amount of the cranial flexure at the time of the chondrification of the trabeculae. An *arteria orbito-nasalis*, lying ventral to the chondrocranium, would not accordingly be found in these fishes, and one would be led to seek the homologue of that artery in an intracranial branch of the *arteria cerebialis sive carotis interna* running forward to the nasal sac.

In selachians, the section of the lateral dorsal aorta thus affected by the cranial flexure extends posteriorly to a point that lies between the dorsal ends of the mandibular and hyoidean aortic arches, and the dorsal ends of the mandibular (efferent pseudobranchial) and premandibular (*ophthalmica magna*) aortic arches of these fishes accordingly perforate the cranial wall dorsal to the trabecula in order to reach the aorta (*carotis interna*); falling into that artery, however, while it still lies between the cartilage of the chondrocranium and the tough lining membrane of the cranial cavity (ALLIS). There is no *arteria orbito-nasalis* in these fishes (ALLIS, 1908a, p. 119), and I now find, in *Mustelus*, a small artery which arises from the *carotis interna* at the point where the *arteria optica* is given off and that runs forward between the cartilage and the lining membrane of the cranial cavity, and when it reaches the foramen olfactorium there falls into a large branch of the *cerebialis anterior* that runs forward, in the cranial cavity proper, to the nasal sac. This small artery would thus seem to represent the persisting anterior portion of the primary lateral dorsal aorta.

In *Polyodon* (ALLIS, 1911), the conditions seem to be much as they are in selachians, excepting that here the efferent pseudobranchial



and ophthalmica magna arteries are practically continuous, as they are in teleosts, and that they fall into the internal carotid artery as that artery is traversing a canal in the lateral wall of the chondrocranium; that canal apparently lying dorsal to the trabecula, though my specimens are all too old to permit of this being definitely determined. In this fish there is no arteria orbito-nasalis, and I now find, in re-examining my sections, a small branch of the arteria optica that runs forward to the nasal sac, lying, in its course, partly in the cartilage and partly between the cartilage and the lining membrane of the cranial cavity. A branch of this artery is sent to the orbit with the nervus trochlearis, supplying the musculus obliquus superior, and in the nasal fossa the artery runs into and is continuous with a terminal branch of the orbital, or maxillary (ALLEN) branch of the carotis externa.

In the adult *Amia* (ALLIS, 1912) the fused dorsal ends of the efferent pseudobranchial (mandibular) and ophthalmica magna (premandibular) arteries traverse a canal in the presphenoid bolster and fall into the internal carotid artery while that artery is traversing the same cartilage; and as this presphenoid cartilage seems unquestionably to be of trabecular origin, the chondrification of the trabeculae has here been so related to the cranial flexure that the dorsal ends of the united mandibular and premandibular aortic arches have been enveloped in the forming cartilage and so enclosed in a canal that traverses it, instead of passing dorsal to it, to reach the aorta. As in *Polyodon*, there is no arteria orbito-nasalis, and I have shown in my figure of the arteries of this fish (ALLIS, 1912, p. 129) a branch of the arteria cerebralis anterior which runs forward into the nasal fossa and there runs into and is continuous with a branch of the opthalmicus branch of the carotis externa.

In *Lepidosteus* (ALLIS, 1909), the efferent pseudobranchial artery joins the internal carotid ventral to the chondrocranium, as it does in teleosts, the latter artery then running upward internal to the trabecula and immediately giving off a small branch which issued, in my specimens, with the nervus opticus. This small artery I considered at the time as possibly a persisting remnant of the arteria ophthalmica magna of other fishes, a conclusion which I now consider to be confirmed; this artery in *Lepidosteus* thus running dorsal to the trabecula. The chondrification of the trabeculae must accordingly here have been so related to the cranial flexure that each trabecula crossed the related lateral dorsal aorta at a point that lies between



the dorsal ends of the premandibular and mandibular aortic arches, instead of, as in *Amia* and selachians, at a point that lies between the mandibular and hyoidean arches. As in *Amia*, *Polyodon* and selachians, there is no *arteria orbito-nasalis* in *Lepidosteus*, and, as also in those fishes, there is a small branch, here quite rudimentary, of the *arteria cerebialis anterior* which runs forward with the *nervus olfactorius* and after being almost completely pinched off again begins and running forward falls into a branch of the *carotis externa* that supplies the nasal sac.

In each of these three ganoids there is an *arteria palatina* similar to that found in *Ceratodus*, this artery not being found as such, so far as I know, in either selachians, teleosts or *Polypterus*.

The *arteria temporalis* of GREIL's descriptions arises from the hyoidean aortic arch near its dorsal end, this aortic arch being called by GREIL, in the later stages described by him, the *arteria opercularis*. This *arteria temporalis* traverses what I have shown to be the trigemino-facialis chamber of the fish (Allis, 1914 b), and it is said by GREIL to supply the temporalis and masseter muscles. It, accordingly, in its origin, course and distribution so closely resembles the *carotis externa* of my descriptions of other fishes that it is certainly the homologue of the basal portion, at least, of that artery of those fishes. This external carotid artery of my descriptions is not however the *carotis externa* of GREIL's descriptions of *Ceratodus*, the latter artery being simply a branch sent to the mandible from the ventral end of the mandibular aortic arch and corresponding to the mandibular artery of ALLEN's (1905) and my own descriptions of teleosts. The *arteria temporalis* of GREIL's descriptions of *Ceratodus* is apparently the posterior (external) carotid of KELLICOTT's (1905) descriptions of the same fish, but it has not at all the origin ascribed to it by the latter author. According to KELLICOTT, "The posterior (external) carotid artery, which supplies the orbit and the anterior end of the head, takes its origin from the first epibranchial artery, so that it appears as the forward prolongation of the lateral dorsal aorta." It is first shown by KELLICOTT in a diagram showing the arteries in an embryo of stage 48, and it there appears as a small budding vessel at the anterior end of the post-glossopharyngeal portion of the lateral dorsal aorta; and KELLICOTT says of it that it "does not represent a carotid artery comparable with that of any other form yet described". KELLICOTT also shows, in his figures, the mandibular aortic arch as wholly

aborted even in an embryo of stage 47, excepting only the so-called lingual and mandibular arteries; which latter arteries are simply branches of the external carotid artery of GREIL's descriptions. GREIL shows this mandibular aortic arch still persisting in an embryo of stage 48.

In *Lepidosteus*, a re-examination of my sections shows that there is a branch of the hyo-opercularis artery of my earlier descriptions of that fish (1908a) that traverses the trigemino-facialis chamber of the fish and is strictly similar to the branch of that artery that traverses the same chamber in *Amia*, this hyo-opercularis artery thus being found in these two holostean ganoids and in the Loricati. This artery, in all these fishes, enters the trigemino-facialis chamber by its facialis opening, the external carotid entering that chamber by the same foramen in *Scomber* and the Loricati, but entering it, in *Amia*, by a more anterior and separate foramen. The presence of these two so similar arteries in these several fishes necessarily raises the question as to whether it is the one or the other, or perhaps the two combined, that is the homologue of the arteria temporalis of *Ceratodus*, but as this question can not be here decided the hyo-opercularis is left wholly out of consideration.

*Ceratodus* thus, in the arrangement of the arterial vessels here under consideration, resembles *Lepidosteus* more than any other of the fishes that have been considered, and comparison of the several conditions described would seem to quite certainly establish that the arteria orbitalis of *Ceratodus* is the homologue of the arteria ophthalmica magna of the other fishes. This being so, the topographical relations of this artery in *Ceratodus* to the rudimentary premandibular visceral pocket of GREIL's descriptions would seem to confirm the opinion that it represents the persisting remnant of the premandibular aortic arch. *Ceratodus* and *Lepidosteus* then represent, in the relations of the mandibular and premandibular aortic vessels to the trabeculae, a stage that is intermediate between those found in teleosts and *Amia*, while *Amia* represents, in this respect, a stage that is intermediate between those in *Ceratodus* and selachians. Whether the teleostean and ganoidean arrangements are preselachian or postselachian in origin is not evident, but as a marked cranial flexure would not seem to be a primitive feature, the teleostean arrangement, at least, would seem certainly to be of preselachian origin.

One other feature of the cranial anatomy of *Ceratodus* should now be mentioned; which is, that in GREIL's numerous and very

complete figures there is no indication whatever of a rectus oculi internus muscle. I have also not been able to find that muscle mentioned in the text, but it is possible that I have there overlooked it. On pages 1252 and 1364 of GREIL's work, the nervus oculomotorius is described in embryos of stages 47 and 48 respectively, and it is there said to first send a branch to the rectus superior, to then cross under the nervus ophthalmicus profundus, passing along the anterior surface of the rectus externus (lateralis, GREIL), and then to first supply the rectus inferior and then the obliquus inferior, ending in this latter muscle. No mention is here made of a rectus internus, and if that muscle is wanting there are but five eyemuscles in the fish, two obliqui and three recti. BING and BURCKHARDT (1905, p. 522) also say that there are but five eyemuscles in this fish, but they find four recti and but one obliquus, the obliquus superior. VAN WIJHE (1882) says that he found, in the adult of this same fish, the nervus oculomotorius innervating the "usual muscles", which must mean four recti and two obliqui, the manner of innervation not being given. Whether there is an error in one or the other of these several descriptions, or whether the explanation is that the eyemuscles in *Ceratodus* are variable, is an open question. GREIL's figures of his models would certainly seem to be correct for the specimens he examined, for even in the text figures of transverse sections there is no slightest indication, that I can find, of a rectus internus muscle. According to HYRTL (1845) both obliqui muscles are wanting in *Lepidosiren*, while according to PINKUS (1894) there are six muscles in *Protopterus*, and they are innervated as in selachians.

Accepting GREIL's figures as correct and the conditions there shown as uniform in this fish, this arrangement of five muscles instead of six must either represent a retrograde condition that is intermediate between that found in selachians and those found in ganoids and teleosts (ALLIS, 1897 and 1903), or it must represent a primary condition from which all three of those arrangements have been derived. And as six eyemuscles are so generally, if not invariably, found in all other vertebrates in which the eyes are well developed, this number of muscles thus evidently being of advantage to the animal, it would seem as if the arrangement in *Ceratodus* could not have been derived by direct descent from an ancestor with six eyemuscles.

Assuming such to be the case, the selachian arrangement would arise by the differentiation of a rectus internus from the rectus



superior of *Ceratodus*, while the ganoidean and teleostean arrangements would each arise by the differentiation of an internus either from the rectus inferior or the obliquus inferior, the order of innervation of the inferior and internus muscles being reversed in the two cases (ALLIS, 1903, p. 236). This would certainly seem to be a more simple and probable derivation of these muscles than the one I have recently (1904a) suggested in connection with the incorporation of the selachian eyestalk in the chondrocranium; and in favor of the derivation here suggested it is to be noted that GREIL apparently shows, in several of his figures, the obliquus inferior arising by two separate heads, as if two muscles were there in process of differentiation.

The preparation and examination of the serial sections used in connection with this work has all been done by my assistant Mr. JOHN HENRY.

Palais des Carnolès, Menton, May 26th, 1914.

#### Literature.

- ALLEN, W. F., The Blood-vascular System of the Loricari, The Mail-cheeked Fishes. Proc. Washington Acad. of Sciences, Vol. 7. Washington 1905.
- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Muscles, and Cranial and first Spinal Nerves in *Amia calva*, Journ. of Morphology, Vol. 12. Boston 1897.
- ALLIS, E. P. jr., The Skull, and the Cranial and first Spinal Muscles and Nerves in *Scomber scomber*, Journ. of Morphology, Vol. 18. Lancs 1903.
- ALLIS, E. P. jr., a) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in the Gnathostome Fishes. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. und Ontog. der Tiere, Bd. 27. 1908.
- ALLIS, E. P. jr., b) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Polypterus*. Anat. Anz. Bd. 33, No. 8/9. Jena 1908.
- ALLIS, E. P. jr., c) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ameiurus*. Anat. Anz. Bd. 33, No. 10. Jena 1908.
- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Anatomy of the Mail-cheeked Fishes. Zoologica Bd. 22, H. 57. 1909.
- ALLIS, E. P. jr., The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Polyodon spatula*. Anat. Anz. Bd. 39, No. 9/10. Jena 1911.
- ALLIS, E. P. jr., The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Esox*, *Salmo* and *Gadus*, together with a Description of the Arteries in the Adult *Amia*. Anat. Anz. Bd. 41, No. 5. Jena 1912.
- ALLIS, E. P. jr., a) Certain Homologies of the Palato-quadrate of Selachians. Anat. Anz. Bd. 45, No. 15. Jena 1914.
- ALLIS, E. P. jr., b) The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in *Ceratodus forsteri*. Anat. Anz. (in Press). Jena 1914.
- BING, R., & BURCKHARDT, R., Das Centralnervensystem von *Ceratodus forsteri*. Jenaische Denkschriften Bd. 4, Jena 1905.]
- DOHRN, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. XI. Mitteil. a. d. Stat. Neapel Bd. 7, H. 1. 1886.



- GREIL, A., Entwicklungsgeschichte des Kopfes und des Blutgefäßsystems von *Ceratodus forsteri*. Zweiter Teil: Die epigenetischen Erwerbungen während der Stadien 39/48. Jenaische Denkschriften Bd. 4. Jena 1913.
- HYRTL, J., *Lepidosiren paradoxa*. Prag 1845.
- KELLCOTT, W. E., The development of the vascular and respiratory systems of *Ceratodus*. Mem. New Acad. Sci., Vol. 2. Pt. 4. 1905.
- PINKUS, F., Die Hirnnerven des *Protopterus annectens*. Morpholog. Arbeiten Bd. 4, H. 2. Jena 1894.
- WIJHE, J. W. VAN, Über das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von *Ceratodus*. Niederl. Archiv für Zoologie, Bd. 5, H. 3. 1882.

---

Nachdruck verboten.

### Über einen im Leben beobachteten *M. sternalis*.<sup>1)</sup>

Von Dr. JOS. FRANK, Assistent am k. k. anatomischen Institut.

Mit einer Abbildung.

Aus dem k. k. anatomischen Institut der Universität Innsbruck.

Vorstand: Prof. R. FICK.

Wohl keine der vielen Muskelvarietäten hat die Aufmerksamkeit der Anatomen so auf sich gelenkt, wie der *Musculus sternalis*. Die verschiedenen Meinungen über sein Entstehen, die dahin lauten, daß die einen den Muskel als ein Rudiment des großen Hautmuskels, des *Paniculus carnosus*, andere als Verlängerung des *Musculus sternocleidomastoideus*, als Schaltstück zwischen ihm und dem *Rectus abdominis* und wieder andere als einen abgesprengten Teil des großen Brustmuskels, der den humeralen Anschluß versäumt hat und durch eine Rotation in die kranial-kaudale Richtung, in der er in den meisten Fällen gefunden wird, gekommen ist, auffassen, haben schon frühzeitig das Augenmerk auf die Innervation des in Frage stehenden Muskels gelenkt. Die älteren Angaben sprechen von einer Innervation durch den 2.—4. Interkostalnerven (v. BARDELEBEN<sup>2)</sup>, KRAUSE<sup>3)</sup>, MALBRANC<sup>4)</sup>, R. FICK<sup>5)</sup>, GENTES<sup>6)</sup> u. a.); die neueren nur von einer solchen

1) Das Präparat wurde auf der 28. Anatomenversammlung in Innsbruck demonstriert, s. die „Verhandlungen“.

2) v. BARDELEBEN, Der *Musculus sternalis*, Zeitschrift für Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 1, 1876. — Die morphologische Bedeutung des *Musculus sternalis*, Anat. Anz. 1888.

3) KRAUSE, Handb. d. menschl. Anatomie Bd. 3, 1880.

4) MALBRANC, In Sachen des *M. sternalis*, ein Beitrag von klinischer Seite, Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 2 S. 306.

5) R. FICK, Drei Fälle von *Musculus sternalis*, Anat. Anz. 1891.

6) GENTES, Sur le muscle présternal, Bibliogr. anatomique T. 17 fasc. 5.

durch den Nervus thoracicus anterior (EISLER<sup>1</sup>), ARNE STRANDBERG<sup>2</sup>), CUNNINGHAM<sup>3</sup>), SHEPHERD u. a.). Ferner sind auch schon Fälle beschrieben, in denen der Sternalis von beiden Nervenarten Fasern bezieht (R. FICK<sup>4</sup>), LAMONT, WILSON, CHRISTIAN).

Angeichts dieser Widersprüche, die wohl nicht dadurch beseitigt werden dürfen, daß man sie einfach auf Beobachtungsfehler der einen oder anderen Autoren schiebt, schien es Herrn Prof. R. FICK wünschenswert, daß die Innervationsverhältnisse des M. sternalis beim Lebenden genauer beobachtet würden. (R. FICK hatte ja bereits im Jahre 1891 Gelegenheit, Sternalisfälle, die bei Lebzeiten beobachtet worden waren, anatomisch zu untersuchen.) Herr Prof. R. FICK ersuchte deshalb Herrn Primararzt Dr. KARL PICHLER in Klagenfurt, wohl den derzeit besten Sternaliskenner beim Lebenden, der im Jahre 1911 im 39. Bande dieser Zeitschrift über 182 Sternalisfälle beim Lebenden berichtete, darum, solche Beobachtungen auszuführen und namentlich darauf zu achten, ob der Sternalis sich immer nur mit dem großen Brustmuskel zusammenziehe (solche Kontraktionen hatte PICHLER beobachtet), oder ob sich vielleicht immer oder manchmal doch auch Beziehungen zur Atemmuskulinnervation nachweisen ließen. Herr Dr. PICHLER ging dankenswerterweise mit größtem Interesse auf den Vorschlag ein und konnte denn auch an Herrn Prof. R. FICK bereits über 44 Fälle berichten (Herr Dr. PICHLER hat jetzt über 260 Sternalisfälle am Lebenden untersucht), bei denen er das Verhalten bei der Atmung beobachtet hat. In 23 von diesen Fällen kontrahierte sich der Sternalis deutlich expiratorisch bei Hustenstößen, während in 21 Fällen nie eine expiratorische Kontraktion ausgelöst werden konnte.

Diese Tatsache kann wohl schon als ein Hinweis darauf angesehen werden, daß die Innervation des Sternalis mindestens in Fällen mit expiratorischer Kontraktion ganz oder teilweise von den Interkostalnerven aus geschieht, da es sehr unwahrscheinlich ist, daß in den Nn. thoracales anteriores, die den Sternalis gewöhnlich innervieren, manchmal expiratorische Fasern verlaufen.

So war es denn außerordentlich zu begrüßen, daß durch die Güte des Herrn Dr. PICHLER das k. k. anatomische Institut in Inns-

1) EISLER, Der M. sternalis, Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol. Bd. 3 H. 1.

2) ARNE STRANDBERG, Om M. sternalis' Innervation, Upsala Läkaref. Förh. Ny följd. Bd. 19, 1.

3) CUNNINGHAM, The musc. sternalis, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 18.

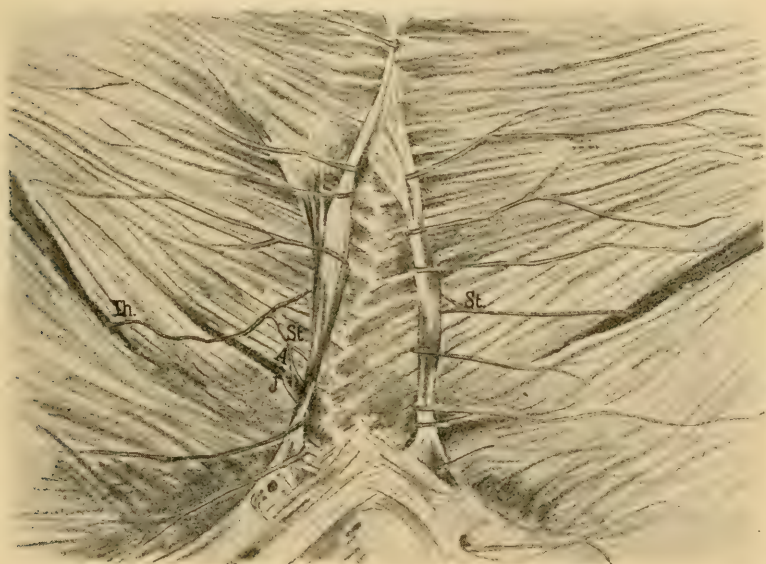
4) R. FICK, Notiz über einen M. sternalis, Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, Jahrg. 1899, H. 3—4.

bruck in die günstige Lage kam, einen dieser Fälle anatomisch zu durchforschen, eine Aufgabe, für deren Überlassung ich Herrn Prof. R. Fick zu Dank verpflichtet bin.

Es handelt sich in diesem Falle um die Leiche eines 68 Jahre alten Pfründners. Bei der Präparation ging ich so vor, daß ich die ganze vordere Brustwand samt Schlüsselbein herausnahm, nach dem Abziehen der Haut die Äste der Interkostalnerven oberhalb der Fascie des großen Brustmuskels auspräparierte und dann nach Nerven unterhalb bzw. in der genannten Faszie suchte. Ich fand beiderseits, wie es schon bei Lebzeiten erkennbar war, einen *M. sternalis*, der den sternalen Anteilen des *Pectoralis maior* nahe ihren Ursprüngen auflag. Der Sternalis auf der rechten Seite besteht aus zwei Muskelbäuchen, die eine gemeinsame Ursprungssehne haben und erst in der Höhe des unteren Randes der dritten Rippe einen eigenen Verlauf zeigen. Der größere Anteil desselben, medial gelegen, zieht in schräger Richtung von unten lateral nach oben medial und hat eine Länge, samt Sehnen, von 12 cm; der kleinere, lateral gelegene, zieht in gerader Richtung kopfwärts. Die gemeinsame Ursprungssehne besteht aus mehreren Zügen, von denen der lateralste aus der Faszie der letzten Zacke des großen Brustmuskels in der Höhe des 5. Interkostalraumes herausstrahlt, als zirka 2 mm breiter Streifen in mäßig nach lateral oben konkavem Bogen (s. Fig.), in seinem mittleren Verlaufe an die Ursprungssehne des großen Brustmuskels und zwar ihres kostalen Anteiles angeheftet, sich mit den breiteren, medialen, vom unteren Teile des Brustbeinkörpers kommenden Zügen zur gemeinsamen Ursprungssehne sich vereinigt. Diese reicht dann, in der oben angegebenen Richtung verlaufend, bis zum Brustbeingelenk der vierten Rippe, um dort in den fleischigen Muskelanteil überzugehen, der sich dann nach ganz kurzem Verlaufe kopfwärts in die bereits angeführten zwei Muskelbäuche spaltet. Der mediale von ihnen zieht in schräger Richtung der Mittellinie zustrebend bis zum oberen Rande der dritten Rippe, geht dort in seine Endsehne über, die  $1\frac{1}{2}$  cm breit und 6 cm lang von den Ursprüngen des sternalen Teiles des großen Brustmuskels Anheftungen beziehend, genau in der Mittellinie, dort wo die nach oben konkaven Sehnenbündel die beiden Endsehnen der Kopfwender (*M. sternocleidomastoidei*) verbinden, in diese einstrahlt. Der laterale, kleinere Muskelbauch zieht, nachdem er sich von dem Stammbauche abgesondert hat, in gerader Richtung kopfwärts, um mit seinen kurzen, fächerförmig ausgebreiteten sehnigen Bündelchen in die Faszie des großen Brustmuskels in der Höhe der zweiten Rippe, zirka 2 cm von der Mittellinie entfernt, überzugehen.



Der Sternalis der linken Seite besteht nur aus einem Muskelbauche, nimmt einen etwas schrägeren, nur 10 cm langen Verlauf und zwar in einem mäßig nach medial konkaven Bogen. Die Ursprungssehne besteht aus ebensolchen Zügen, von den gleichen Ansatzstellen kommend wie die der anderen Seite, mit dem einzigen Unterschiede, daß der laterale bogenförmige Teil nicht so lang ist, nicht aus der Faszie des Brustmuskels ausstrahlt, sondern aus der untersten Zacke des genannten Muskels hervorgeht. Außerdem ist die ganze Sehne etwas kürzer, so daß sie mehr kaudalwärts als die der anderen Seite in den fleischigen



Anteil des Muskels übergeht. Dieser strebt der Mittellinie zu, geht nach kurzem Verlaufe in der Höhe des unteren Randes der dritten Rippe in die Endsehne über, die als 1 cm breiter Strang am untersten Teile der Brustbeinhandhabe fächerförmig angewachsen ist, wobei noch zu bemerken ist, daß einige Züge die Mittellinie überschreiten.

Von Nerven in dieser Gegend wurden folgende präpariert:

1. Die vorderen Äste der Interkostales kommen teils unter, teils medial neben dem Sternalis aus dem großen Brustmuskeln heraus, schlingen sich dann (s. Fig.) durchwegs um den medialen Rand desselben und nehmen im allgemeinen einen horizontalen lateralwärts gerichteten, offenbar in der Haut endenden Verlauf.



2. wird der große Brustmuskel in seinen lateralen Partien von einigen Nervenzweigen durchbrochen, die aus den Nn. thoracales anteriores stammen. Von diesen kommt einer in der Höhe des dritten Interkostalraumes etwa 8 cm von der Mittellinie entfernt aus dem Muskel heraus und läuft über demselben in leicht gewelltem Verlaufe unter der Faszie gelegen hin: er zieht bis zum lateralen Rande des Sternalis und verschwindet unter ihm. Beim vorsichtigen Aufheben des Sternalis fand sich, daß der Nerv, in einzelne kleine Faserchen gespalten, auf der dorsalen Fläche in den Muskel eintritt. Die Eintrittsstelle liegt ungefähr in der Mitte des Muskelbauches.

Der kaudalste Zweig dieses Sternalisnerven bezieht nun (wie die beistehende Abbildung zeigt) eine Verstärkung vom Endzweige des dritten Interkostalnerven, die eine ganz kurze Strecke der Sehne des Sternalis anliegend kopfwärts lief, um dann, im Bogen von ihr sich entfernend, sich mit den Fasern des genannten Zweiges des Sternalisnerven zu vereinigen. Es liegt daher hier eine deutliche Anastomose eines Interkostalnerven mit dem Sternalisnerven aus dem N. thoracicus anterior vor, die für die Frage der Sternalisinnervation von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Durch den Nachweis dieser Anastomose lassen sich nämlich offenbar die bisherigen Widersprüche in den Angaben der Autoren spielend lösen; denn es scheint nun durchaus möglich, daß in manchen Fällen durch die Anastomose die Hauptinnervation des Sternalis vom Interkostalnerven geliefert wird, in anderen Fällen von vorderen Brust- und Interkostalnerven (siehe R. Fick's Fall 1899); in wieder anderen Fällen, die wie es scheint die Mehrzahl bilden, von den „vorderen Brustnerven“. Jedenfalls dürfte in dem vorliegenden Falle gar kein Zweifel darüber bestehen, daß der Sternalis von Interkostalnerven motorische Innervation erhielt und daß sich dadurch und wohl nur dadurch seine regelmäßige Mitbeteiligung bei der Innervation der Ausatemungsmuskulatur bei Hustenstößen erklären läßt.

So die Innervationsverhältnisse der rechten Seite. Links liegen sie ähnlich: auch hier durchbricht der zum Sternalis ziehende Nerv den großen Brustmuskel etwa 6 cm von der Mittellinie entfernt, nimmt den gleichen Verlauf unter der Faszie und läßt sich ebenfalls durch den großen Brustmuskel zum N. thoracicus ant. verfolgen. Ob auch hier eine Anastomose mit einem Interkostalnerven vorhanden war, ist leider nicht mit Bestimmtheit zu sagen, da ich erst nachträglich auf die Anastomose der rechten Seite aufmerksam wurde.

Innsbruck, Ostern 1914.

## Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern.

Antwort an Dr. THULIN von Dr. K. SECHER, Kopenhagen.

Im Anat. Anz. Bd. 46, S. 23 hat Dr. I. THULIN eine Abhandlung über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskeln veröffentlicht und dargetan, daß einige der modernen Fixations- und Färbungsmethoden ab und zu bedeutende Veränderungen in dem normalen histologischen Bilde der Muskelfasern hervorrufen können.

Der Verfasser hat als Ausgangspunkt eine Arbeit von mir vorgenommen; sein Referat über meine Untersuchungen ist aber so voll von Mißverständnissen, daß ich mich zu folgender kurzer Berichtigung genötigt sehe. Meine Arbeit (Habilitationsschrift), welche die Einwirkung des Coffeins auf die quergestreifte Muskulatur behandelt, liegt bisher nur in dänischer Sprache vor, weshalb es natürlich erschwert wird, gegenüber den meisten Lesern dieser Zeitschrift die Ungenauigkeiten der THULINschen Abhandlung in Einzelheiten nachzuweisen. Binnen kurzem werden aber meine Untersuchungen in deutscher Sprache erscheinen. THULIN führt zuerst einige allgemeine Bemerkungen darüber an, daß man beim Arbeiten mit mittels der modernen histologischen Technik hergestellten Präparaten in zweifelhaften Fällen immer die Möglichkeit hat, durch einen Vergleich mit lebenden Präparaten zu entscheiden, ob man Kunstprodukte oder vitale Strukturen vor sich hat, und schreibt dann weiter, daß man wohl ohne Zweifel die gewöhnlich ganz breiten und etwas verzweigten stark lichtbrechenden Querbänder, welche man ab und zu in Präparaten quergestreifter Muskelfasern findet, als ein Kunstprodukt betrachten muß, daß aber doch nicht alle Forscher mit dieser Auffassung übereinzustimmen scheinen, und daß ich solche Querbänder als besondere Strukturen, durch den auf das Muskelgewebe degenerativ wirkenden Stoff Coffein hervorgerufen, beschrieben habe.

Ein nur einigermaßen sorgfältiges Durchlesen meiner Arbeit würde indessen THULIN überzeugt haben, daß ich gerade die von ihm gestellten Forderungen erfüllt habe. Als Hauptmethode ist in meiner Arbeit überall die Untersuchung des lebenden Präparates verwendet worden, indem die Muskelfaser, nach Perfusion des Muskels mit einer coffeinhaltigen LOCHE'schen Flüssigkeit, durch Zerzupfen in LOCHEscher Flüssigkeit isoliert und hierauf in derselben mikroskopisch unter-

sucht worden ist. Ich habe auf S. 38 meiner Abhandlung ausdrücklich hervorgehoben, daß ich bei meinen Versuchen die mit polarisiertem Lichte ausgeführte Untersuchung des Zupfpräparates in LOCHE'scher Flüssigkeit als das Wichtigste angesehen habe, und daß ich die Formolfixierung und Färbung nur als supplierende Methode angewandt habe; von dieser Methode schreibe ich selbst auf S. 24, daß die feinsten Veränderungen sich hierbei verwischten, welche im frischen Präparate nach Coffeininwirkung wahrnehmbar waren. Die Bilder, welche ich beschrieben habe, sind vor allem in frischen Präparaten beobachtet worden und zeigten sich mit den als Supplement verwendeten fixierten Präparaten übereinstimmend. Es können hier unmöglich durch Formol oder in irgend einer anderen Weise hervorgerufene Kunstprodukte vorliegen.

THULIN hat sich indessen nicht nur dieses Mißverständnisses meiner Arbeit schuldig gemacht, daß die durch die Coffeininwirkung hervorgerufenen Muskelveränderungen ausschließlich in fixierten Präparaten beobachtet worden sind.

THULIN schreibt, daß ich ausgesprochen habe, daß die betreffenden Querbänder (welche nach THULIN bei Verwendung gewisser Fixationsmittel in den Muskeln auftreten können; siehe seine Abbildungen) auch normalerweise vorkommen könnten. Ich habe geschrieben (S. 68), daß Sarkolemmfalten von normalen Muskelzellen hier bekannt sind, indem sie als Querfalten an kontrahierten Muskelfasern beschrieben worden sind und ich berichte die Versuche PANOMARENAS.<sup>1)</sup> Ich führe an, daß ich versucht habe, ihre Versuche auf Froschmuskeln nachzumachen, d. h. die isolierten Muskelfasern zu reizen und daß dies nur teilweise gelungen ist, daß ich aber doch einige Male eine schöne Faltenbildung erzielt habe. Es handelt sich hier wie oben um Fasern, die in LOCHE'scher Flüssigkeit isoliert waren und während der Reizung direkt observiert worden sind. Ich habe selbstverständlich in keiner Weise versucht, diese nach Beendigung der Reizung sogleich wieder verschwindenden Kontraktionsveränderungen zu fixieren.

An normalen in LOCHE'scher Flüssigkeit isolierten Muskelfasern oder an solchen, die fixiert waren, habe ich nie irgendwelche Faltenbildungen gesehen, die mit denen durch das Coffein hervorgerufenen die geringste Ähnlichkeit darboten. Und dies geht aus jedem Punkte meiner Abhandlung hervor. Wie hätte ich denn sonst die niedrigste Grenze der Coffeininwirkung an perfundierten Muskeln, die darauf in LOCHE'scher Flüssigkeit isoliert wurden, feststellen können? Oder wie hätte ich nachweisen können, daß die durch Perfusion mit coffeinhaltiger LOCHE'scher Flüssig-

---

1) PFLÜGERS Archiv, 1910, Bd. 138.



keit hervorgerufenen Muskelveränderungen reversibel waren, indem sie wieder zurückgingen, wenn die Muskeln nach der Coffeineinwirkung wieder mit reiner LOCHE'scher Flüssigkeit perfundiert wurden.

THULIN schreibt:

„Diese Auffassung (daß es sich um vitale Strukturen handeln sollte), kommt mir um so eigentümlicher vor, als er (SECHER) gleichzeitig die wertvolle Wahrnehmung gemacht hat, daß diese Querbänder bei frisch in LOCHE'scher Lösung untersuchten Fasern nicht zu sehen sind. Seine Erklärung dieser Verhältnisse, daß die erwähnten Strukturen in dieser Lösung zurückgehen sollten, scheint ja nicht wahrscheinlich zu sein. Viel natürlicher kommt es mir vor, diese Wahrnehmung in einem anderen Sinne zu deuten. In dieser Tatsache, daß die Querbänder in LOCHE'scher Lösung nicht zu sehen sind, liegt ja doch ein gutes Zeugnis, daß sie in der Wirklichkeit nichts anderes als durch die präparative Arbeit hervorgerufene Produkte darstellen.“

Ich möchte hierzu folgendes bemerken:

1. „daß ich nicht die „wertvolle Wahrnehmung“ gemacht habe, daß jene Querbänder im frischen in LOCHE'scher Lösung untersuchten Präparat nicht zu sehen sind. Nach Coffeineinwirkung fand ich sowohl in dem frischen als auch in dem fixierten Präparate Coffeinveränderungen; ähnliche Querbänder fand ich dahingegen nie an Präparaten normaler Muskeln, ob dieselben in LOCHE'scher Flüssigkeit oder fixiert untersucht wurden, —

2. „daß ich nie gesagt habe, daß die Coffeinveränderungen in LOCHE'scher Lösung zurückgingen; ich habe im Gegenteil, wie oben erwähnt, gerade die Untersuchung in LOCHE'scher Flüssigkeit bei all meinen Untersuchungen als Hauptmethode verwendet, was selbstverständlich unmöglich gewesen wäre, falls die betreffenden Veränderungen in der LOCHE'schen Flüssigkeit zurückgingen. Dahingegen habe ich gezeigt, daß man nach Coffeineinwirkung die Coffeinveränderungen wieder zum Zurückgehen bringen kann mittels Perfusion des Muskels mit LOCHE'scher Lösung, —

3. daß es sich nicht um bei der Präparation hervorgerufene Kunstprodukte handeln kann, da die Veränderungen sich sowohl in dem frischen als auch in dem fixierten Präparate finden und in Bezug auf Intensität der Stärke der verwendeten Coffeinkonzentration entsprechen.

Es geht aus diesem hervor, daß THULIN in den wesentlichsten Punkten mich mißverstanden hat, und es ist mir unbegreiflich, wie er mir die in dem Zitate angeführten Meinungen hat zuschreiben können.

Wie aber THULIN meine Arbeit durch und durch mißverstanden hat, wenn er mich aussprechen läßt, „daß diese Querbänder bei frisch in LOCHE'scher Lösung untersuchten Fasern nicht zu sehen sind“, — und „daß die erwähnten Strukturen in dieser Lösung zurückgehen sollten“.



geht wohl am besten daraus hervor, daß ich — und manche Forscher vor mir — durch Einwirkung coffeinhaltiger LOCHE'scher Flüssigkeit auf normale, isolierte Muskelfasern die charakteristischen Coffeinveränderungen hervorgerufen haben. Hätte sich THULIN, der sich so überlegen über „jüngere Physiologen“ äußert, dieses Verhältnisses aus dem pharmakologischen Unterricht erinnert, oder hätte er meine Abhandlung sorgfältiger durchgelesen, in welcher dies wenigstens 20 mal besprochen wird, so wäre er dem entgangen, seine Unkenntnis in diesem allgemein bekannten pharmakologischen Faktum zu dokumentieren.

Zum Schluß möchte ich noch folgendes mitteilen: Als ich einige Zeit nach Erscheinen der Abhandlung THULINS mit dieser bekannt wurde, erwies ich ihm die Rücksicht, in einem Briefe, wie hier, Punkt für Punkt nachzuweisen, wie fehlerhaft er meine Äußerungen wiedergegeben hatte, und ersuchte ihn, mir die Stellen in meiner Arbeit (welche ich ihm zu gleicher Zeit übersandte) nachzuweisen, die ihn dazu berechtigten, mir die im obigen Zitate angeführten Anschauungen zuzuschreiben. Außerdem fragte ich bei ihm an, ob er, wofern er außerstande dazu war, selbst den begangenen Irrtum redressieren wollte. In einem vom 1. Mai datierten Briefe teilte Dr. THULIN mir mit, daß seine stark in Anspruch genommene Zeit ihn verhindere, in den ersten 8—14 Tagen meine Arbeit wieder durchzulesen und meinen Brief zu beantworten.

Obwohl ich nicht verstehen konnte, wie Dr. THULIN so lange Zeit benötigte, um die Richtigkeit seines Referates zu zeigen, meinte ich doch seine Antwort abwarten zu müssen. Da indessen eine solche nach drei Wochen mir noch nicht zugegangen ist, sehe ich mich genötigt, diese Berichtigung erscheinen zu lassen.

Kopenhagen, den 22. Mai 1914.

Abgeschlossen am 26. Juni 1914.

---

**Dieser Nummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis von Band 46 bei.**

## Literatur 1914<sup>1 2 3</sup>).

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek  
in Berlin.

### 1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

**Disselhorst, Rudolf**, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Haussäuger.

2. Aufl. Russisch von NEMLOW. Petersburg, Devrient. 8°.

\***Landouzy et Bernard**, *Eléments d'anatomie et de physiologie médicales*. 366 Fig.  
Paris. 765 S. 8°.

**Oppel, Albert**, Leitfaden für das embryologische Praktikum mit Grundriß der  
Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. 323 Fig. Jena, Fischer  
VIII, 313 S. 8°. 10 M.

**Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 3: Eingeweide,  
Gehirn, Nerven, Sinnesorgane. 7. Aufl. M. Fig. Leipzig, Hirzel. III. u.  
S. 477—869. 8°. 21 M.

**Trattato di Anatomia umana**. Vol. 1: D. BERTELLI, Introduzione; G. ROMITI,  
Anatomia generale; G. VALENTI, Embriologia generale; Osteologia, Artrologia.  
508 Fig. Milano, Vallardi 1912, XVI u. 561 S. 8°. (An Stelle des Titels Bd. 45,  
N. 18/19, S. 33 der Lit.)

### 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**L'Année biologique**. Comptes Rendus annuels des travaux de Biologie générale  
p. sous la direction de Yves Delage. Année 15, 1910. Paris 1913, 578 S. 8°.

**Archiv für mikroskopische Anatomie**. Abt. 1 für vergl. u. exper. Histol. u. Ent-  
wicklungsgesch. Abt. 2 für Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG  
u. W. WALDEYER. Bd. 84. H. 2. 7 Taf. u. 7 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: LANGE, Die anatomischen Grundlagen für eine myogene Theorie  
des Herzschlages. — VON KORFF, Über die Histogenese und Struktur der  
Knorpelgrundsubstanz. — SMIRNOWA, Über Regenerationerscheinungen  
des Muskelgewebes bei der Metamorphose von *Rana temporaria*. — Abt. 2.  
G. u. P. HERTWIG, Kreuzungsversuche an Knochenfischen. — MEVES,  
Die Plastochochrien in dem sich teilenden Ei von *Ascaris megalocephala*.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen**. Hrsg. v. WILHELM ROUX.  
Bd. 38. H. 2. 9 Taf. u. 15 Fig. Leipzig, Engelmann.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind  
direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Biblio-  
graphie entnommen wurde.

3) Die Titel der im Jahre 1913 erschienenen Abhandlungen sind mit der  
Jahreszahl 1913 bezeichnet.

Inhalt: HINDERER, Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure. — SCHAPIRO, Über die Regenerationserscheinungen verschiedener Seesternarten. — MRÁZEK, Regenerationsversuche an der tripharyngealen *Planaria anophthalma*. — LOEB, Umkehrbarkeit in der Entwicklungserregung des Seeigeleies. — MÜLLER, Die Regeneration der Gonophore bei den Hydroiden und anschließende biologische Beobachtungen. Teil 2. Thecata.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 38. H. 3. 6 Taf. u. 35 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: MÜLLER, Die Regeneration der Gonophore bei den Hydroiden und anschließende biologische Beobachtungen. Teil 2. Thecata. — HINDERER, Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure. — LLOYD, A critical Analysis of Delages' Method of Producing artificial Parthenogenesis in the Eggs of Sea Urchins. — LOEB, Weitere Beiträge zur Theorie der künstlichen Parthenogenese. — CHILD, Starvation, Rejuvenescence and Acclimation in *Planaria dorotocephala*. — HANKO, Über das Regenerationsvermögen und die Regeneration verschiedener Organe von *Nassa mutabilis* (L.).

**Archiv für Zellforschung.** Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 12. H. 1. 11 Taf. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: TERNI, Condriosomi, idiozoma e formazioni periidiozomiche nella spermatogenesi degli Anfibi (*Ricerche sul Geotriton fuscus*). — DIGBY, A critical Study of the Cytology of *Crepis virens*. — BALLOWITZ, Über eigenartig spiralig strukturierte Spermien mit apyrenem und eupyrenem Kopf bei Insekten.

**Archiv für Zellforschung.** Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 12, H. 2. 11 Taf. u. 13 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: VON VOSS, Zytologische Studien an *Mesostoma Ehrenbergi*. — MONTEROSSO, Ulteriori ricerche sulla granulosa del follicolo ovarico nei mammiferi (cagna). — v. DERSCHAU, Zum Chromatindualismus der Pflanzenzelle. — KORNHAUSER, A comparative Study of the Chromosomes in the Spermatogenesis of *Enchenopa binotata* (Say) and *Enchenopa (Campylenchia) Stål* curvata (Fabr.).

**Archives de Biologie.** P. p. O. VAN DER STRICHT et A. BRACHET. T. 29, Fasc. 1. Liège, Vaillant-Carmanne.

Inhalt: LEBOUQCQ, Etude sur les voies lacrymales de l'oeil et de l'orbite. — VAN DURME, Nouvelles recherches sur la vitellogenèse des oeufs d'oiseaux aux stades d'accroissement, de maturation, de fécondation et du début de la segmentation.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.**

Hrsg. v. G. SCHWALBE. N.F. Bd. 19. Lit. 1912, Teil 3. Abt. 2. Jena, Fischer, XX, S. 705—1319. 28 M.

**The American Journal of Anatomy.** Vol. 15, N. 4. 7 Taf. u. 15 Fig. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: COWDRY, The Development of the cytoplasmic Constituents of the Nerve Cells of the Chick. — GUDERNATSCH, Feeding Experiments on Tadpoles. 2. A further Contribution to the Knowledge of Organs with internal Secretion. — SWIFT, Origin and early History of the primordial Germ-Cells in the Chick.

**Journal of Morphology.** Vol. 24, 1913, N. 4. 19 Taf. u. 56 Fig. Philadelphia, Wistar Institut.

Inhalt: MILLER, The Air Spaces in the Lung of the Cat. — CAROTHERS, The Mendelian Ratio in Relation to certain Orthopteran Chromosomes. —



RICHARDSON, Studies on the Habits and Development of a Hymenopterous Parasite, *Spalangia muscidarum* Richards. — PATTERSON, Polyembryonic Development in *Tatusia novemcincta*. — LOWREY, A Study of the submental Filaments considered as probable electric Organs in the Gymnotid Eel, *Steatogenys elegans* (Steindachner).

**The anatomical Record.** Vol. 8, N. 1. Philadelphia, Wistar Institut.

Inhalt: SCHAEFFER a. NACHAMOFFSKY, Some observations on the Anatomy of the upper Extremities of an Infant with complete bilateral Absence of the Radius. — COBEY, An anomalous right subclavian Artery. — PERKINS, An anomalous Muscle of the Leg: *Peronaecocalcaneus internus*. — STRONG, Some Ideas in Laboratory Equipment.

**Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.** Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 16, 1914, H. 3. 10 Taf. u. 44 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: ECKSTEIN, Beitrag zur Kenntnis der Furchung und Gastrulation der Tritonen. — UHLBACH, Messungen an Hand- und Fußskeletten von Hottentotten. — BARGE, Beiträge zur Kenntnis der niederländischen Anthropologie. 2. Schädel von der Insel Marken. — FRIZZI, Plan- oder curvoccipital. — SCHWALBE, Kritische Besprechung von BOULES Werk: *L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints* mit eigenen Untersuchungen.

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Biffi, Ugo, Nuovo metodo per valutare il numero degli eritrociti nel sangue umano senza l'uso del microscopio o della centrifuga. Boll. soc. med. Anno 84, 1913, Ser. 9, Vol. 1, Fasc. 6, S. 407—408.

Hornowski, Joseph, Über die gleichzeitige Färbung der elastischen Fasern und des Fettgewebes. Centrbl. f. allg. Pathol. Bd. 24, 1913, N. 20, S. 908—909.

Legendre, R., Simple tour de main pour obtenir une chambre humide microscopique. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 6, S. 265—266.

Marinesco, G., et Minea, J., Culture des ganglions spinaux dans du plasma hétérogène. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 5, S. 213—215.

\*de Rouville, Technique microscopique. 5e édition. Paris. 8°.

Spielmeyer, W., Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems. 2. verm. Aufl. Berlin, Springer VII, 146 S. 8°. 4,80 M.

### 4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

Bilancioni, G., BARTOLOMEO EUSTACHI. 1 Portr. u. 5 Taf. Firenze, Istituto Microgr. Ital. 1913, 80 S.

Edinger, L., Neurologie. In: PAUL EHRLICH, Darstell. sein. wiss. Wirkens. Jena, Fischer, p. 76—82.

Hensen, V., Wachstum und Zeugung. Vortrag. Schriften d. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein. Bd. 15, H. 2, S. 255—268.

\*Hertwig, O., Action biologique des corps radio-actifs. Rev. gén. des Sciences 1913, N. 16, S. 609.

**The Osborn Memorial Laboratories.** How they are equipped and what they mean in the University Scientific Life. 1. The zoological Laboratory by Ross G. HARRISON. 10 Fig. Yale Alumni Weekly. Vol. 23, N. 26, S. 667—673.

Lapicque, Louis, Poids des organes en fonction du poids du corps. Remarque sur la note de M. ISCOVESCO. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 6, p. 232—234.



- \***Ledouble, A.**, BOSSUET anatomiste et physiologiste, préface en vers par HORACE HENNON. 7 Fig. Paris, Vigot 1913. 301 S. 8°.
- Mendel, Kurt**, Über Rechtshirnigkeit bei Rechtshändern. 1 Fig. Neurol. Centralbl. Jg. 33, N. 5, S. 291—293.
- Riedel, Eduard**, Die Körperlänge von Münchener Schulkindern dargelegt nach den Prinzipien der Kollektivmaßlehre. Diss. med. München 1914. 8°.
- Schwiening, Heinrich**, Körpergröße und Körpergewicht des Menschen. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 40, N. 10, S. 498—500.
- Schwiening, Heinrich**, Körpergröße und Körpergewicht des Menschen (Schluß). 1 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 40, N. 11, S. 556—558.
- Strong, R. M.**, Some Ideas in Laboratory Equipment. 4 Fig. Anat. Record Vol. 8, N. 1, S. 27—31.

## 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Ballowitz, E.**, Über eigenartige, spiralig strukturierte Spermien mit apyrenem und eupyrenem Kopf bei Insekten. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 1, S. 147—157.
- Biondi, Giosué**, Sul significato dei corpuscoli fuscini delle cellule nervose e neurologiche. M. Fig. Riv. Ital. di Neurop., Psich. ed Elettroter. Vol. 6, 1913, Fasc. 9, S. 395—401.
- Biondi, Giosué**, Sul cosiddetto pigmento giallo dei centri nervosi. Riv. Ital. di Neurop., Psich. ed Elettroter. Vol. 6, 1913, Fasc. 6, S. 241—253.
- Boring, Alice M., and Pearl, Raymond**, The odd Chromosome in the Spermatogenesis of the domestic chicken. 6 Taf. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 1, S. 53—83.
- Bory**, Introduction à l'étude des phénomènes de cytolysse. Presse méd. 1913, S. 705.
- Buchner, Paul**, Die trophomatischen Karyomeriten des Insekteneies und die Chromidienlehre. 8 Fig. Biol. Centralbl. Bd. 33, N. 9, S. 552—560.
- Carothers, E. Eleanor**, The Mendelian Ratio in Relation to certain Orthopteran Chromosomes. 69 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 24, 1913, N. 4, S. 487—511.
- Carrel, Alexis**, Present condition of a two years old strain of connective tissue. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 51, N. 11, p. 509.
- Cowdry, E. V.**, The Development of the cytoplasmic Constituents of the Nerve Cells of the Chick. 1. Mitochondria and Neurofibrilles. 5 Taf. American Journ. of Anat. Vol. 15, N. 4, S. 389—430.
- v. Derschau, M.**, Zum Chromatindualismus der Pflanzenzelle. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 2, S. 220—240.
- Digby, L.**, A critical Study of the Cytology of *Crepis virens*. 3 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 1, S. 97—146.
- Dogiel, Joh.**, Die Anordnung und Funktion der Nervenzellen des Herzens des Menschen und der Tiere und ihre Verbindungen mit den sympathischen, den zerebralen und spinalen Nerven. 3 Taf. u. 10 Fig. (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 155, H. 8/9, S. 351—390.)
- Dolley, David H.**, The Morphology of functional Depression in Nerve Cells and its Significance for the normal and abnormal Physiology of the Cell. 2 Taf. Journ. of med. Research Vol. 29, 1913, N. 1, S. 65—130.

- \*Faure, Ch.**, Le chondriome. Arch. méd. de Toulouse 1913, N. 2/3.
- Gautrelet, Jean, et Neuville, Henri**, Sur le sang de Mammouth. Compt. rend Acad. Sc. T. 158, N. 8, S. 593—595.
- Holmgren, Emil**, Neue Beiträge zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern. 2 Taf. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913. (Livre jubil. van Gehuchten.) S. 277—296.
- Kite, G. L.**, Studies on the physical Properties of Protoplasm. American Journ. of Physiol. Vol. 32, N. 2, S. 146—164.
- Kollmann, Max, et Papin, Louis**, Sur le chondriome du corps de MALPIGHI de l'œsophage: signification des filaments de HERXHEIMER. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 1, S. 57—59.
- von Korff, K.**, Über die Histogenese und Struktur der Knorpelgrundsubstanz. 1 Taf. u. 7 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1; S. 263—299.
- Kornhauser, Sidney J.**, A comparative Study of the Chromosomes in the Spermatogenesis of *Enchenopa binotata* (Say) and *Enchenopa (Campylenchia) Stal curvata* (Fabr.). 5 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 2, S. 241—298.
- Laguesse, E.**, Comment se constitue la fibre conjonctive adulte on faisceau de fibrilles? Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 6, S. 235—238.
- Lazarus, A.**, Histologie und Klinik des Blutes. In: PAUL EHRLICH, Darstellung sein. wiss. Wirkens. Festschrift. Jena, Fischer, S. 58—75.
- Lowrey, Anna**, A Study of the submental Filaments considered as probable electric Organs in the Gymnotid Eel, *Steatogenys elegans* (Steindachner). 4 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 24, 1913, N. 4, S. 685—694.
- Meek, C. F. U.**, The Ratio between Spindle Lengths in the Spermatocyte Metaphases of *Helix pomatia*. 1 Taf. Proc. R. Soc. B. Vol. 87, N. B. 594, S. 192—197.
- Mercier, L.**, La spermatogenèse chez *Panorpa germanica* L. 2. Dimorphisme des cellules sexuelles et variations somatiques? Compt. rend. Soc. Biol. T. 96, N. 5, S. 227—228.
- Meves, Friedrich**, Die Plastochondrien in dem sich teilenden Ei von *Ascaris megalocephala*. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 2, S. 89—110.
- Nageotte, J.**, Quelques considérations sur la fibre nerveux à myéline, à propos du travail de F. MACCABRUNI. 2 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 7, 1913, N. 7, S. 611—615.
- Perez**, Evolution et hérédité de la pigmentation. Biologica 1913, N. 34, S. 313.
- Schirch, Paul**, Beiträge zur Kenntnis des Lebenszyklus von *Arcella vulgaris* Ehrbg. und *Pelomyxa palustris* Greeff. 1 Taf. u. 12 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 33, H. 3, p. 247—271.
- v. Schustow, Lubow**, Über Kernteilungen in der Wurzelspitze von *Allium cepa*. Diss. med. München. 8°. 1914.
- Smirnowa, W.**, Über Regenerationserscheinungen des Muskelgewebes bei der Metamorphose von *Rana temporaria*. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 2, S. 300—305.
- Stübel, Hans**, Morphologische Veränderungen des gereizten Nerven. 3. Mitt. Untersuchungen über Struktur und chemische Beschaffenheit des Netzwerkes der Markscheide. 7 Taf. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 155, H. 8/9, S. 391—410.
- Terni, Tullio**, Condriosomi, idiozoma e formazioni periidiozomiche nella spermatogenesi degli Anfibi. (Ricerche sul *Geotriton fuscus*.) 7 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 1, S. 1—96.

- Thulin, Ivar**, Note sur la dégénération physiologique des fibres musculaires striées chez des embryons de sélaciens. *Compt. rend. Soc. Biol.* T. 76, N. 5, S. 186—188.
- Thulin, Ivar**, Etudes sur la dégénération des fibres musculaires striées chez les embryons de mammifères. 5 Fig. *Bibliogr. anat.* T. 24, Fasc. 1, S. 1—13.
- Unna, P. G., u. Gans, O.**, Zur Chemie der Zelle. 4. Die Nisslkörper. Berlin. klin. Wschr. Jg. 51, N. 10., p. 444—448.
- Urbahn, Ernst**, Abdominale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen. 2 Taf. u. 26 Fig. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* Bd. 50, H. 2, S. 277—358.
- von Voss, Hermann**, Zytologische Studien an *Mesostoma Ehrenbergi*. 3 Taf. u. 5 Taf. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 12, H. 2, S. 159—194.
- Waldeyer, W.**, Histologie und Biologie der Zellen und Gewebe. Einleitender Überblick. In: PAUL EHRLICH, Darstellung sein. wiss. Wirkens. Festschrift. Jena, Fischer, S. 17—23.

## 6. Bewegungsapparat.

### a) Skelett.

- Adloff, P.**, WALKHOFFS Kariestheorie und die Umformung der menschlichen Kiefer und Zähne seit der Diluvialzeit. 7 Fig. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 32, H. 3, S. 169—196.
- Backman, Gaston**, Die Bauchflosse der Selachier. Abt. 1. Die Bauchflosse der Batoidei. 11 Taf. Uppsala 1913, 141 S. 4°. Aus Kgl. Svenska vetenskaps Handl. 10,50 M.
- Beretta, Arturo**, Contributo alla fine architettura dello smalto. 1 Taf. *Monit. Zool. Ital.* Anno 24, N. 10, S. 208—217.
- Dependorf**, Nervenverteilung in der Zahnwurzelhaut des Menschen. 1 Taf. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 31, H. 11, S. 853—864.
- Dependorf**, Ergebnisse eigener Untersuchungen über Innervierung des menschlichen Zahnes mit Berücksichtigung der Hartsubstanzen. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 31, H. 6, S. 377—381.
- Fuchs, H. L.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Zahnform und deren Anwendung auf das Primatengebiß. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 32, H. 1, S. 24—44.
- Grundler, Max**, Beitrag zu den Mißbildungen des Daumens und der großen Zehe. Diss. med. München 1914. 8°.
- Kirmisson et Bailleul**, Les difformités des orteils envisagées au point de vue de leur pathogénie. 28 Fig. *Rev. d'orthopédie.* Année 24. 1913. N. 2, S. 97—149.
- Landsberger, Richard**, Kreislauf und Kreislaufstörungen im Kiefer und Zahnfleisch. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 31, H. 11, S. 865—875.
- Moreau, Laurent**, La dent de l'homme. Contribution à l'étude de l'anatomie comparée du système nerveux. *Arch. de méd. et pharm. nav.* T. 101, N. 1, S. 21—29.
- Mouret, J.**, Etudes sur la structure de la mastoïde et sur le développement des cellules mastoïdiennes. *Ann. d. mal. de l'oreille, du larynx, du pharynx.* T. 37, 1913, S. 113—252.
- Phisalix, Marie**, Modifications que la fonction venimeuse imprime à la tête osseuse et aux dents chez les serpents. 38 Fig. *Ann. des Sc. nat. Zool.* Année 87, 1912, Sér. 9, T. 16, S. 161—205.



- Sargent, Percy**, Some Points in the Surgery of Cervical Ribs. 5 Fig. Proc. R. Soc. of Med. Vol. 6, 1913, surg. sect. N. 5, S. 117—126.
- Schaeffer, J. Parsons**, and **Nachamofsky, Louis H.**, Some observations on the Anatomy of the upper Extremities of an Infant with complete bilateral Absence of the Radius. 6 Fig. Anat. Record Vol. 8, N. 1, S. 1—14.
- Schmüdderich, Johannes**, Beiträge zur Kenntnis der Zahnentwicklung bei der Kreuzotter (*Pelias berus* Merr.). 2 Taf. u. 24 Fig. Morphol. Arb. a. d. anat. ... Inst. d. Univ. Münster, Bd. 2, H. 4, S. 273—321.
- Uhlbach, Rudolf**, Messungen an Hand- und Fußskeletten von Hottentotten. 3 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 16, H. 3, S. 449—464.
- Vallois, H.**, et **Bennejeant, Ch.**, Le développement du canal dentaire inférieur et la vascularisation des dents de la mâchoire inférieure aux différents âges. 9 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. Paris. Sér. 6, T. 4, Fasc. 5, S. 568—584.

#### b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Hovelacque, A.**, et **Virenque, M.**, Les aponévroses interptérygoïdiennes. Presse méd. 1913, N. 82, S. 817.
- Hovelacque, André**, Connexions du muscle temporal et du muscle buccinateur. Rapports du nerf buccal. 2 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, 1913, Fasc. 1, S. 15—20.
- Menter, F.**, La poule de réflexion du biceps crural chez certains oiseaux. 19 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, 1913, Fasc. 1, S. 21—29.
- Mitchell, P. Chalmers**, The Peroneal Muscles in Birds. 12 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1913, Part 4, S. 1039—1072.
- Perkins, J. Douglas**, An anomalous Muscle of the Leg: Peroneo-calcaneus internus. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 1, S. 21—25.
- Rumpel, C.**, Das Artikulationsproblem. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 31, H. 6, S. 389—406.
- Sclavounos, G.**, Note sur ma communication sur le muscle présternal. Bibliogr. Anat. T. 24, 1913, Fasc. 1, S. 14.
- Smirnowa, W.**, Über Regenerationerscheinungen des Muskelgewebes bei der Metamorphose von *Rana temporaria*. (S. Kap. 5.)

### 7. Gefäßsystem.

- Belloq, Vascularisations** artérielle cutanée de la main et du pied. 4 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, 1913, Fasc. 1, S. 31—36.
- Belloq-Irague**, Vascularisation artérielle de la peau du thorax et du dos. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 7, S. 278.
- Bertels, Arved**, Über angeborene Defekte in der Kammerscheidewand des Herzens ohne sonstige Mißbildungen. St. Petersburg. med. Ztschr. Jg. 38, 1913, N. 21, S. 255—259.
- Cobey, James F.**, An anomalous right subclavian Artery. 2 Fig. Anat. Record Vol. 8, N. 1, S. 15—19.
- Dogiel, Joh.**, Die Anordnung und Funktion der Nervenzellen des Herzens des Menschen und der Tiere und ihre Verbindungen mit den sympathischen, den zerebralen und spinalen Nerven. (S. Kap. 5.)
- Jolly, J.**, Modification des ganglions lymphatiques à la suite du jeûne. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 4, S. 146—149.



- \***Kennel, P.**, Les corps adipolymphoïdes des batraciens. Ann. de la Sc. nationale zool. T. 87, 1913, N. 2/4, S. 219.
- Kent, A. F. Stanley**, Neuro-Muscular Structures in the Heart. Proc. R. Soc. B. Vol. 87, N.B. 594, S. 198—204.
- Lange, W.**, Die anatomischen Grundzüge für eine myogene Theorie des Herzschlages. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 2, S. 215—262.
- Phisalix, Marie**, Anatomie comparée de la tête et de l'appareil venimeux chez les serpents. 50 Fig. Ann. des Sc. nat. Zool. T. 19, N. 1, S. 1—64.
- Rivet, L.**, et **Girard, L.**, Un cas de malformation cardiaque. Ann. des mal. du cœur et des vaisseaux 1913, S. 720.
- Vaquez**, et **Bordet**, Le cœur et l'aorte. Etudes radiographiques. Arch. des mal. du cœur T. 6, 1913, S. 366.

## 8. Integument.

- Belloq**, Vascularisations artérielle cutanée de la main et du pied. (S. Kap. 7.)
- Dalla Volta, A.**, Le figure digitali in rapporto all'eredità. Archiv. per l'Antropol. Vol. 43<sup>o</sup>, 1913, Fasc. 3, S. 187—230.
- v. Eggeling, H.**, Zur Phylogenie der sogenannten Schenkelporen. 9 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 1, S. 123.
- Goldschmidt**, Les hommes porcs-épics à Strasbourg. Rev. anthropol. T. 23, 1913, S. 134.
- Lo Cascio, Gerolamo**, La morfogenesi dei vasi sanguiferi nella cute dell'uomo. 1 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma e altri Lab. biol. Vol. 17, 1913, S. 1—14.
- Pocock, R. J.**, Dorsal Glands in Armadillos. 4 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1913, Part 4, S. 1099—1103.

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

- Huckert, Gerh.**, Die Muskulatur des Bronchialbaumes. Diss. med. Marburg 1913. 8<sup>o</sup>.
- Miller, William Snow**, The Air Spaces in the Lung of the Cat. 4 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 24, 1913, N. 4, S. 459—486.

### b) Verdauungsorgane.

- Grünwald, L.**, Die typischen Varianten der Gaumenmandeln und der Mandelgegend. Deskriptive, vergl.-anat. u. entwicklungsgesch. Studie. 1 Taf. u. 41 Fig. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd. 28, H. 2, S. 179—230.
- Kollmann, Max**, et **Papin, Louis**, Note sur l'origine de la kératohyaline dans le revêtement corné de l'œsophage du cobaye. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 2, S. 101—104.
- Kollmann, Max**, et **Papin, Louis**, Sur le chondriome du corps de MALPIGHI de l'œsophage: signification des filaments de HERXHEIMER. (S. Kap. 5.)
- Masson, P.**, La glande endocrine de l'intestin chez l'homme. Compt. rend. Acad. Sc. S. 158, N. 1, S. 59—61.
- Rehs, Jakob**, Beiträge zur Kenntnis der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie insbesondere der Topographie des elastischen Gewebes des Palatum durum der Mammalia. 4 Taf. u. 7 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 1, S. 1—127.

## 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

### a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Burlend, T. H.**, The Pronephros of *Scyllium canicula*. 8 Taf. u. 7 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere Bd. 37, H. 2, S. 223—266.
- Dieulafé, et Averseng**, Aponévroses et espaces péri-vésicaux. 7 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 2, S. 76—91.
- \***Guitel**, Sur les reins de *Cottus* et *Bubelis*. Bull. Soc. scientif. et méd. de l'Ouest 1912, S. 75—78.
- Stammler, A.**, Zur Kenntnis der aberrierenden, überzähligen Ureter. Zeitschr. f. urol. Chir. Bd. 2, H. 3/4, S. 241—249. 1 Fig.

### b) Geschlechtsorgane.

- Ballowitz, E.**, Über eigenartige, spiralig strukturierte Spermien mit apyrenem und eupyrenem Kopf bei Insekten. (S. Kap. 5.)
- Benders, A. M.**, Parthenogenesis bij den mensch. Tijdschr. vor Geneesk. Nederl. 1. Hälfte, N. 12, S. 880—882.
- Boring, Alice M., and Pearl, Raymond**, The odd Chromosome in the Spermatogenesis of the domestic chicken. (S. Kap. 5.)
- Chappellier, Albert**, Persistence et développement des organes génitaux droits chez les femelles adultes des oiseaux. [Une cane (*Anas boschas* var. dom. ♀) avec deux ovaires et deux oviductes fonctionnels]. 1 Taf. Bull. scientif. de la France et de la Belgique Sér. 7, T. 47, Fasc. 4, S. 361—376.
- Coryllos, P.**, Corpuscules de PACINI dans la trompe utérine. Rev. de Gynécol. T. 27, 1913, N. 3, S. 257—276.
- van Durme, Modeste**, Nouvelles recherches sur la vitellogenèse des œufs d'oiseaux aux stades d'accroissement, de maturation, de fécondation et du début de la segmentation. 5 Taf. u. 3 Fig. Arch. de Biol. T. 29, Fasc. 1, S. 71—200.
- Fraenckel, P.**, Ein Fall von Pseudohermaphroditismus femininus externus. 6 Fig. Virchows Arch. f. pathol. Anat. Bd. 215, H. 3, S. 378—403.
- Gerhardt, U.**, Zum Bau der Spermatophore von *Gryllotalpa vulgaris* L. Zool. Anz. Bd. 43, N. 8, S. 382—383.
- Girode, Ch.**, Les vaisseaux lymphatique de la vulve et du vagin. L'Obstétrique T. 18, 1913, S. 205.
- Kazzander, Julius**, Zur Anatomie des Penis beim Maulwurf. Zool. Anz. Bd. 43, N. 11, S. 475—480.
- Keller, Karl**, Uterus bicornis und Uterus didelphys vom Rind. Wiener tierärztl. Wochenschr. H. 9, S. 11—25.
- La Torre, F.**, Des rapports intimes du péritoine avec le tissu musculaire utérin. L'Obstétrique T. 18, 1913, S. 473.
- Lécaillon**, Sur les analogies de structure qui existent entre l'ovaire de certains insectes (les Collemboles) et celui de certains Crustacés entomostracés (les Chirocéphales). Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 4, p. 280—282.
- Linzenmeier, G.**, Ein junges menschliches Ei in situ. 1 Taf. Arch. f. Gynäkol. Bd. 102, H. 1, S. 1—17.
- Lionti, G.**, Ein Fall von Penisverdoppelung. 2 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 40, N. 8, S. 393—394.

- Meek, C. F. U., The Ratio between Spindle Lengths in the Spermatocyte Metaphases of *Helix pomatia*. (S. Kap. 5.)
- Mercier, L., La spermatogenèse chez *Panorpa germanica* L. (S. Kap. 5.)
- Monterosso, Bruno, Ulteriori ricerche sulla granulosa del follicolo ovarico nei mammiferi (cagna). 2 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 2, S. 195—219.
- Retterer, Ed., et Neuville, H., Du pénis et du clitoris des crocodiles et des tortues. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 3, S. 101—103.
- Retterer, Ed., et Neuville, H., Structure et homologues du pénis de l'Australie. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 5, S. 194—197.
- Swift, Charles H., Origin and early History of the Primordial Germ Cells in the Chick. 15 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 15, N. 4, S. 483—516.
- Terni, Tullio, Condriosomi, idiozoma e formazioni peridiozomiche nella spermatogenesi degli Anfibi. (S. Kap. 5.)
- Wichmann, S. E., Über das Epithel der Anhangsgebilde des Ligamentum latum. Arch. f. Gynäkol. Bd. 102, H. 1, S. 70—88, 1 Taf. u. 1 Fig.
- Zalewski, Ed., Doppelmißbildungen der weiblichen Genitalsphäre und ihre Folgen für die Geburt. Arch. f. Gynäkol. Bd. 102, H. 1, S. 189—199.

## 11. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Aoyagi, T., Zur Histologie des N. phrenicus, des Zwerchfells und der motorischen Nervenendigung in demselben. 1 Taf. Mitt. d. med. Fakultät K. Univ. Tokyo Bd. 10, H. 3, S. 233—241.
- Berson, Phénomènes de dégénérescence et de régénérescence nerveuse consécutifs à la section et à la ligature d'un nerf périphérique. 44 Fig. Le Névraxe. Vol. 14/15 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 339—423.
- Biondi, Giosué, Sulla fine struttura dei gangli annessi al simpatico craniano nell'uomo. Nota 2. Il ganglio sfeno-palatino. 3 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma e altri Labor. biol. Vol. 17, S. 51—57.
- Biondi, Giosué, Sul significato dei corpuscoli fucsiofili delle cellule nervose e neurologiche. (S. Kap. 5.)
- Biondi, Giosué, Sul cosiddetto pigmento giallo dei centri nervosi. (S. Kap. 5.)
- Boule, L., Nouvelles recherches sur le système nerveux central normal du lombric. 32 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 425—467.
- Bretschneider, Fr., Über die Gehirne des Goldkäfers und des Lederlaufkäfers. 7 Fig. Zool. Anz. Bd. 43, N. 11, S. 490—497.
- Chauveau, C., Contribution à l'étude de l'Otologie française au cours de ces cinquante dernières années. T. 1. (Anatomie, Embryologie, Physiologie.) Paris, Baillière et fils 1913, CVIII, 455 S. 8°. 10 M.
- Cowdry, E. V., The Development of the cytoplasmic Constituents of the Nerve Cells of the Chick. (S. Kap. 5.)
- Dogiel, Joh., Die Anordnung und Funktion der Nervenzellen des Herzens des Menschen und der Tiere und ihre Verbindungen mit den sympathischen, den zerebralen und spinalen Nerven. (S. Kap. 7.)
- Dolley, David H., The Morphology of functional Depression in Nerve Cells and its Significance for the normal and abnormal Physiology of the Cell. (S. Kap. 5.)



- Dependord, Nervenverteilung in der Zahnwurzelhaut des Menschen. (S. Kap. 6a.)
- Guizzeti, P.**, Sullo sviluppo dei cordoni di epitelio pavimentoso della porzione linguiforme del lobo anteriore dell'ipofisi umana. Bull. Soc. med. di Parma. Ser. 2, Anno 6, 1913, Fasc. 3, S. 43—55.
- Hajós, Emerich**, Über ein scheinbar abnormes Bündel der menschlichen Oblongata. Eine direkte cerebro-bulbo-cerebellare Pyramidenbahn. 13 Fig. Zeitschr. f. f. ges. Neurol. u. Psych. Orig.-Bd. 21, H. 1/2, S. 182—194.
- Herrick, C. Judson, and Obenchain, Jeannette B.**, Notes on the Anatomy of a Cyclostome Brain: *Ichthyomyzon concolor*. 12 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 6, p. 635—675.
- d'Hollander, F.**, Recherches anatomiques sur les couches optiques. La topographie des noyaux thalamiques. 18 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913. (Livre jubil. van Gehuchten), S. 469—519.
- Huber, G. Carl**, The Morphology of the sympathetic System. Folia neuro-biol. Bd. 7, 1913, N. 7, S. 616—639.
- Jonnesco, Victor**, Recherches sur l'origine du pigment du lobe postérieur de l'hypophyse humaine. 2 Taf. u. 11 Fig. Arch. de méd. expér. et d'anat. pathol. T. 25, 1913, N. 1, S. 63—103.
- Kappers, C. U. Ariens**, La signification des fissures du cerveau en général et leur rapport avec les localisations cérébrales intrinsèques dans la région insulaire et dans le lobe frontal. Note prélim. 7 Fig. Le Névraxe. Vol. 14/15, 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 215—247.
- Klessens, J. J. H. M.**, Beitrag zur Kenntnis der individuellen axilen Segmentverschiebungen. 23 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 7, 1913, N. 10, S. 803—836.
- Kühnle, K. F.**, Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn, die Kopfnerven und die Kopfdrüsen des gemeinen Ohrwurmes (*Forficula auricularia* L.) mit Bemerk. üb. d. Gehirne u. Kopfdrüsen e. Springschwanzes, e. Termitenarbeiterin u. d. indischen Stabheuschrecke. 5 Taf. u. 38 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 50, H. 2, S. 147—276.
- Landacre, F. L., and Conger, A. C.**, The Origin of the lateral Line Primordia in *Lepidosteus osseus*. 34 Fig. Journ. of Comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 6, S. 575—633.
- De Lange, S. J.**, L'évolution phylogénétique du corps strié. 14 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 103—122.
- Marinesco, G., et Minea, J.**, Culture des ganglions spinaux dans du plasma hétérogène. (S. Kap. 3.)
- Masuda, Niro**, Über das Brückengrau des Menschen (*Griseum pontis*) und dessen nähere Beziehungen zum Kleinhirn und Großhirn. 99 Fig. Arb. a. d. hirnanat. Inst. Zürich H. 9, S. 1.
- Meyer, H.**, Topographie des ganglions des régions sous-maxillaires et parotidienne. Thèse de Paris 1914. 8°.
- Molhant, M.**, Le nerf vague. Etude anatomique et expérimentale. 54 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 521—579.
- Nageotte, J.**, Quelques considérations sur la fibre nerveuse à myéline, à propos du travail de F. MACCABRUNI. (S. Kap. 5.)
- Oudendal, A. J. F.**, Über den Zusammenhang der Ausläufer der Korbzellen mit den Zellen von PURKINJE in der Rinde des Kleinhirns. M. Fig. Psychiatr. en neurolog. bladen Jg. 16, 1912, S. 10—20.



- Perna, A.**, Sulle alterazioni del ganglio di GASSER in seguito all'avulsione dei denti. 2 Taf. u. 4 Fig. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol. Vol. 17, S. 81—107.
- Riemer, Gerhard**, Vergleich der Gehirne einer Duplicitas anterior vom Kalbe. Diss. med. Rostock 1914. 8<sup>o</sup>.
- Rudolph, Otto**, Untersuchungen über Hirngewicht, Hirnvolumen und Schädelkapazität. 1 Fig. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 58, H. 1, S. 48—87.
- Salmon, Paul**, Sur la coloration vitale des centres nerveux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 6, S. 255—256.
- Schaffer, Karl**, Zum normalen und pathologischen Fibrillenbau der Kleinhirnrinde. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig.-Bd. 21, H. 1/2, S. 1—48. 29 Fig.
- Selig, Rudolf**, Die intrapelvine extraperitoneale Resektion des Nervus obturatorius und anatomische Studien über die Topographie dieses Nerven. 2 Fig. Arch. f. klin. Chir. Bd. 103, H. 4, S. 994—1011.
- Sergi, Sergio**, Note morfologiche sulla superficie metopica del lobo frontale in cervelli di Indiani e di Giapponesi. 5 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma e altri Lab. biol. Vol. 17, S. 109—203.
- Spielmeier, W.**, Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems. (S. Kap. 3.)
- Stübel, Hans**, Morphologische Veränderungen des gereizten Nerven. (S. Kap. 5.)
- Thompson, Caroline Burling**, A comparative Study of the Brains of three Genera of Ants, with special Reference to the Mushroom Bodies. 42 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 6, S. 515—570.
- Tramer, M.**, Studien zur Rindenstruktur und Oberflächengröße des Gehirns der 49jährigen Mikrocephalin Cäcilia Gravelli. 54 Fig. Arb. a. d. hirnanat. Inst. Zürich H. 9, S. 251—326.
- Wallenberg, Adolf**, Beitrag zur Kenntnis der Sehbahnen der Knochenfische. 20 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 249—275.
- Winkler, C.**, On the Olfactory Tract in the Rabbit. 14 Fig. Le Névraxe Vol. 14/15, 1913 (Livre jubil. van Gehuchten), S. 55—75.
- Yamakawa, Shotaro**, Zur Kenntnis der ventrolateralen Pyramidenbahn BARNES und der Dreikantenbahn HELWEGS. Bemerkungen zur Frage der Leitungsbahn im lateralen Markfeld der Olive und in der anterolateralen Rückenmarkspantherie. 3 Taf. Mitt. a. d. med. Fak. d. K. Univ. Tokyo Bd. 11, 1913, H. 1, S. 1—29.

## b) Sinnesorgane.

- Alagna, G.**, Über das Vorkommen von mitochondrialen Gebilden im Hörapparat (Akustikusganglion, Stria vascularis, CORTI'sches Organ) einiger Säugetiere. 5 Fig. Ztschr. f. Ohrenheilk. Bd. 70, H. 1/2, p. 19—22.
- Busacca, Archimede**, Sulla genesi del pigmento corioideo. 2 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol. Vol. 17, 1913, S. 15—31.
- Ciacomini, Ercolo**, Sullo sviluppo dell'organo di JACOBSON (organo vomero-nasale) e della ghiandola nasale laterale in embrioni e feti di Muletia (Tatusia, Dasypus) novemcincta. Rendic. Accad. Sc. Istit. Bologna in: Boll. d. Sc. med. Anno 87, 1913, Ser. 9, Vol. 1, Fasc. 10, S. 580—584.

- Hanke, Herbert**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Anatomie des äußeren und mittleren Ohres der Bartenwale. 2 Taf. u. 11 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 3, S. 487—524.
- Iwata, H.**, Äußerer Gehörgang und Trommelfell der Japaner. 4 Taf. Mitt. a. d. med. Fak. d. k. Univ. Tokyo Bd. 11, 1913, H. 1, S. 57—105.
- Leboucq, Georges**, Etude sur les voies lymphatiques de l'oeil et de l'orbite. 3 Taf. Arch. de Biol. T. 29, Fasc. 1, S. 1—70.
- Maggiore, Luigi**, Sul comportamento dei vasi sanguigni nel segmento anteriore della tunica vasculosa oculi degli uccelli. 1 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol. Vol. 17, S. 33—49.
- Pagenstecher, Hermann E.**, Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung angeborener Anomalien und Mißbildungen in Säugetieraugen. Münch. med. Wochenschr. Jg. 61, N. 11, S. 583—584.
- Pollock, W. B. Inglis**, The Persistence of the Nerve Plexus of the Iris after Excision of the Ciliary Ganglion and of the Superior Sympathetic Ganglion. 8 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 1, S. 39—51.
- Rouvière, H.**, Le tendon de ZINN et les insertions postérieures des muscles droits de l'oeil. 4 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 2, S. 92—100.
- Rubert, J.**, Über Hornhautpigmentierung beim Meerschweinchen. Nebst Bemerk. üb. d. Pigmentverhältnisse im vordersten Abschnitte des Auges überhaupt, erörtert im Zusammenhange mit solchen der Haut. 2 Taf. u. 8 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 1, S. 1—38.
- Streeter, George L.**, Experimental Evidence concerning the Determination of Posture of the membranous Labyrinth in Amphibian Embryos. 38 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 1, S. 149—176.

## 12a. Entwicklungsgeschichte.

- Delage, U.**, La parthénogenèse peut-elle dans l'espèce humaine? Biologica T. 3, 1913, N. 29, S. 129.
- van Durme, Modeste**, Nouvelles recherches sur la vitellogenèse des oeufs d'oiseaux aux stades d'accroissement, de maturation, de fécondation et du début de la segmentation. (S. Kap. 10b.)
- Eckstein, Fritz**, Beiträge zur Kenntnis der Furchung und Gastrulation der Tritonen. 4 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 16, H. 3, S. 405—448.
- d'Eternod, A.**, Les premiers stades de l'oeuf humain. Rev. gén. des Sc. 1913, N. 14, S. 536.
- Giacomini, Ercole**, Sullo sviluppo dell'organo di JACOBSONS (organo vomeronasale) e della ghiandola nasale laterale in embrioni, e feti di Muletia (Tatusia, Dasypus) novemcincta. (S. Kap. 11b.)
- Guizzetti, P.**, Sullo sviluppo dei cordoni di epitelio pavimentoso della porzione linguiforme del lobo anteriore dell'ipofisi umana. (S. Kap. 11a.)
- Henneguy, F.**, Evolution de l'embryogénie depuis son origine et ses tendances actuelles. Rev. scientif. T. 51, S. 327.
- van Herwerden, M. A.**, Oxydonen in de geslachtsorganen en de larven van Strongylocentrotus lividus. — Onderz. physiol. lab. Utrecht, Reeks 5, S. 148—158.

- Lazitch, Emile**, Les villosités choriales humaines. Leurs formes, leurs modes de ramification. 7 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, 1913, Fasc. 1, S. 37—52.
- Mayhoff, Hugo**, Zur Ontogenese des Kopfes der Plattfische. Zool. Anz. Bd. 43, N. 9, S. 389—404.
- Oppel, Albert**, Leitfaden für das embryologische Praktikum mit Grundriß der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. (S. Kap. 1.)
- Patterson, J. T.**, Polyembryonic Development in *Tatusia novemcincta*. 11 Taf. u. 35 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 24, 1913, N. 4, S. 559—682.
- Schaxel, Julius**, Versuch einer zytologischen Analysis der Entwicklungsvorgänge. 3. Teil. Die Eibildung, die normale und die abgeänderte Entwicklung von *Asterias*. 7 Taf. u. 6 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere Bd. 37, H. 2, S. 131—222.

## 12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Bataillon, E.**, La parthénogenèse des Amphibiens et la fécondation chimique de LOEB. Ann. d. Sc. nat. Zool. Année 87, 1912, T. 16, S. 249—307.
- Child, C. M.**, Starvation, Rejuvenescence and Acclimation in *Planaria dorotocephala*. 3 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 3, S. 418—446.
- Carrel, Alexis**, Present condition of a two years old strain of connective tissue. (S. Kap. 5.)
- Drzewina, La** parthénogenèse expérimentale. Biologica 1913, S. 225.
- Gudernatsch, J. F.**, Feeding Experiments on Tadpoles. 2. A further Contribution to the knowledge of Organs with internal Secretion. 2 Taf. American Journ. of Anat. Vol. 15, N. 4, S. 431—482.
- Hankó, B.**, Über das Regenerationsvermögen und die Regeneration verschiedener Organe von *Nassa mutabilis* (L.). 2 Taf. u. 23 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 3, S. 447—507.
- Hertwig, Günther u. Paula**, Kreuzungsversuche an Knochenfischen. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 2, S. 49—88.
- Hinderer, Theodor**, Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure. 3 Taf. u. 8 Tab. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 2, S. 187—209.
- Hinderer, Theodor**, Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung unter dem Einfluß von Kohlensäure. 4 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 3, S. 364—401.
- Hindle, Edward, and Cunliffe, Norman**, Regeneration in *Argas persicus*. 4 Fig. Parasitology Vol. 6, N. 4, S. 353—371.
- Korschelt, E.**, Über Transplantationsversuche, Ruhezustände und Lebensdauer der Lumbriciden. Zool. Anz. Bd. 43, N. 12, S. 537—555.
- Lécaillon, La** parthénogenèse rudimentaire chez le faisan doré (*Phasianus pictus* L.). Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 1, S. 55—57.
- Lloyd, Dorothy Jordan**, A critical Analysis of DELAGE's Method of Producing Artificial Parthenogenesis in the Eggs of Sea-Urchins. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 3, S. 402—408.
- Loeb, Jacques**, Umkehrbarkeit in der Entwicklungserregung des Seeigeleies. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 2, S. 277—287.



### 13. Mißbildungen.

- Baudouin**, Un nouveau craniopage vivant. Semaine médicale T. 33, S. 553.
- Bonnaire, et Durante**, Arrêt de développement des enveloppes cutanées et osseuse du crâne. Presse méd. 1913, S. 185.
- Dietlein, Max**, Ein Fall von halbseitigem Riesenwuchs. 2 Fig. Münch. med. Wochenschr. Jg. 61, N. 3, p. 130—132.
- Fraenckel, P.**, Ein Fall von Pseudohermaphroditismus femininus externus. (S. Kap. 10b.)
- del Greco, Emilio, e Ranfagni, Armando**, Sopra alcuni casi di deformità congenite dell'arto superiore. 6 Taf. u. 8 Fig. Arch. di Ortoped., Anno 29, 1912, N. 5, S. 327—358.
- Grundler, Max**, Beitrag zu den Mißbildungen des Daumens und der großen Zehe. (S. Kap. 6a.)
- Hoffmann, Klaus**, Beitrag zur Kenntnis der seltenen Mißbildungen: Agnathus mit Synotie. 3 Fig. Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 18, H. 2, S. 275—279.
- Livini, Ferdinando**, Occlusioni nell'intestino e nell'apparecchio polmonare di un giovane embrione umano. Atti Soc. Lombarda Sc. med. e biol. Vol. 2, 1913, Fasc. 3, S. 234—237.
- Pollak, M.**, Kombination von Spina bifida, Kloakenmißbildung und Eventeration an einer und derselben Frucht. Diss. med. München 1914. 8°.
- Rivet, L., et Girard, L.**, Un cas de malformation cardiaque. (S. Kap. 7.)
- Rumpel, Alfred**, Über die Entstehung der mehrfach-speziell der Doppelbildungen und der dreiblättrigen Teratome bei den höheren Wirbeltieren, nebst Beiträgen zur normalen und pathologischen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 24, 1913, N. 16/17, S. 728—745. 12 Fig.
- Zalewski, Ed.**, Doppelmißbildungen der weiblichen Genitalsphäre und ihre Folgen für die Geburt. (S. Kap. 10b.)

### 14. Physische Anthropologie.

- Adloff, P.**, WALKHOFFS Kariestheorie und die Umformung der menschlichen Kiefer und Zähne seit der Diluvialzeit. (S. Kap. 6a.)
- Barge, J. A. J.**, Beiträge zur Kenntnis der niederländischen Anthropologie. 2. Schädel von der Insel Marken. 6 Taf. u. 16 Fig. u. Beil. v. 24 Schädelabb. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 16, H. 3, S. 465—523.
- Czekanowski, Jan**, Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Warszawa: Tow. Nauk. Warsz. 1913. IV, 228 S. 8°. (Grundriß d. statist. Methoden in ihrer Anwendung auf d. Anthropol.) (Prace Towarzystwa Naukowego, Warszawskiego. Wydz. 3, N. 5.)
- Faure, M.**, Comparaison de trois fémurs moustériens, magdalénien, néolithiques. Rev. anthropol. 1913, N. 4, S. 140.
- Kleiweg de Zwaan, J. P.**, Bijdrage tot de anthropologie der Niasers. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk., 1. H., N. 7, S. 475—482.
- Loth, Edward**, Badania antropologiczne nad mięśniami murzynów. Warszawa: Tow. Nauk. Warsz. 1913. 90 S. 8°. (Anthropolog. Untersuchungen über d. Muskeln d. Neger.) (Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydz. 3. N. 4.)



- van Overbergh, Cyr.**, Les Nègres d'Afrique. (Géographie humaine.) Bruxelles: Dewit (usw.) 1913. XII, 276 S. 8°. (Collection de monographies ethnographiques. Sociologie descriptive.)
- Poniatowski, Stanisław**, Badania antropologiczne nad kością skokową. Anthropolog. Untersuchungen am Talus. Warszawa: Tow. Nauk. Warsz. 1913. II, 79 S. 8°. (Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydz. 3, N. 6.)
- Ribbing, L.**, Quelques Mesures anthropologiques prises sur 45 jeunes Islandais. Lund: Gleerup; Leipzig: Harrassowitz (1912). 8 S. 4°. (Kongl. Fysiogr. Sällskapets Handlingar. N. F. Bd. 23, N. 6.) (Lunds Universitets Arsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. 8, N. 6.)
- Turner, William**, Contribution to the Craniology of the People of the Empire of India. — Part 4: Frontier Tribes of Burma, Pakokku Tribes, South Shan Tribes, Tibetans. 3 Taf. Trans. R. Soc. Edinburgh Vol. 49, P. 3, Sess. 1912—13, S. 705—734.
- Frizzi, Ernst**, Plan- oder curvocephal. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 16, H. 3, S. 525—526.
- Kubo, T.**, Beiträge zur physischen Anthropologie der Koreaner. 1. Metrischer Teil. Mitt. a. d. med. Fak. d. k. Univ. Tokyo Bd. 12, 1913, S. 1—686.
- Riedel, Eduard**, Die Körperlänge von Münchener Schulkindern dargelegt nach den Prinzipien der Kollektivmaßlehre. (S. Kap. 4.)
- Schwiening, Heinrich**, Körpergröße und Körpergewicht des Menschen. (S. Kap. 4.)

## 15. Wirbeltiere.

- Backman, Gaston**, Die Bauchflosse der Selachier. (S. Kap. 6a.)
- Del Campana, D.**, I cani pliocenici di Toscana. Palaeontographia Italiana Vol. 19, 1913, S. 189—254.
- v. Eggeling, H.**, Zur Phylogenie der sogenannten Schenkelporen. (S. Kap. 8.)
- Kükenthal, W.**, Untersuchungen an Walen. 2. Teil. 3 Taf. u. 24 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 1, S. 1—122.
- Lowrey, Anna**, A Study of the submental Filaments considered as probable electric Organs in the Gymnotid Eel, *Steatogenys elegans* (Steindachner). (S. Kap. 5.)
- Phisalix, Marie**, Anatomie comparée de la tête et de l'appareil venimeux chez les serpents. (S. Kap. 7.)
- Wintrebert, P.**, Sur le modes des premiers mouvements et leur valeur pour la sériation des embryons, chez les vertébrés inférieurs. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 5, S. 188—191.
- Wintrebert, P.**, Les premiers stades du mouvement chez l'Axolotl (*Amblystoma tigrinum*). (S. Kap. 12a.)
- Zuffardi, P.**, Elefanti fossili del Piemonte. 6 Taf. Palaeontographica Italiana Vol. 19, 1913, S. 121—187.

Abgeschlossen am 14. April 1914.

## Literatur 1914<sup>1 2)</sup>.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

### 1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Ellenberger, W., u. Baum, H.,** Lehrbuch der topographischen Anatomie des Pferdes. 215 z. T. farb. Fig. Berlin, Parey. IX, 427 S. 8°. 22 M.
- Kopsch, Fr., RAUBERS** Lehrbuch der Anatomie des Menschen. M. Fig. Leipzig, Thieme. Abt. 1. Allgemeiner Teil. (V, 189 S. 233 z. Tl. farb. Fig.) 6 M.; Abt. 2. Knochen, Bänder. (IV, 348 S. 439 z. Tl. farb. Fig.) 9,50 M.; Abt. 3. Muskeln, Gefäße. (V, 508 S. m. 404 z. Tl. farb. Fig.) 15 M.; Abt. 4. Eingeweide. (IV, 424 S. m. 471 z. Tl. farb. Fig.) 12,15 M.
- Martin, Rud.,** Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Mit bes. Berücks. d. anthropol. Methoden. Für Studier., Ärzte u. Forschungsreisende. 3 Taf. u. 460 Fig. u. 2 Beobachtungsblätter. Jena, Fischer. XVI, 1181 S. 35 M.
- Michaelis, L.,** Kompendium der Entwicklungsgeschichte des Menschen mit Berücksicht. d. Wirbeltiere. 6. Aufl. 2 Taf. u. 50 Fig. Leipzig, Thieme 1913. 179 S. 8°. 4 M.
- Oppel, Albert,** Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. In Verbindg. m. BALLOWITZ, BROCK, DISSELHORST u. a. hrsg. Tl. 8. Die Hypophysis cerebri v. WALT. STENDELL. 92 Fig. Jena, Fischer. X, 168 S. 8°. 8 M.
- Schmaltz, Reinhold,** Atlas der Anatomie des Pferdes. 3. Tl. Die Lage der Eingeweide, nach Gefrier-Präparaten, mit Darstellung der Rumpf-Muskulatur in Segmentalschnitten. Zeichn. v. BRUNO HEROUX u. a. Taf. 63—78. Berlin, Schoetz. 18 S. 32×23 cm. 18 M.

### 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**Archiv für Anatomie und Physiologie.** Hrsg. v. WILHELM WALDEYER u. MAX RUBNER. Jg. 1914. Anat. Abt. H. 1. 12 Fig. Leipzig, Veit u. Co.

Inhalt: LANDSBERGER, Der Einfluß der Zähne auf die Entwicklung der Nase. — TÖPPICH, Die Porosität der Knochen des Neugeborenen mit Berücksichtigung des Verhaltens des Porosität bei Erwachsenen und Greisen. — HASSE, Die Saug- und Druckkräfte in ihrer Wirkung auf die Flüssigkeitsbewegung im tierischen und menschlichen Körper. — HOLL, Leonardo da Vinci. Quaderni d'Anatomia 3.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

**Archiv für mikroskopische Anatomie.** 1. Abt. f. vergl. u. exp. Histol. u. Entwicklungsgesch. — 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 84, H. 3/4. 15 Taf. u. 69 Fig. Bonn, Cohen 1914. 8°.

Inhalt: FRITSCH, Untersuchungen über den Bau und die Innervierung des Dentins. — HAFF, Bindegewebs- und Blutbildungsprozesse in der embryonalen Leber des Huhns. — MASLOFF, Zur Frage über die Entwicklung der großen Gefäße (der Aorta und der Art. brachialis) beim menschlichen Embryo. — TOBIAS, Über den Einfluß erhöhter Temperatur auf den Kernteilungsmodus von Cyclops. — MARTYNOFF, Die Nervenendapparate im Perikardium des Menschen und der Säugetiere. — HALLER, Das zweite Fächertracheenpaar der mygalomorphen Spinnen. — HALLER, Über die Abstammung der Ossa supracleithralia von der Epidermis bei der Forelle. — GEIGEL, Physikalische Behandlung biologischer Probleme. — Abt. 2. FRAENKEL, Röntgenstrahlenversuche an tierischen Ovarien 2. — PICK, Über den wahren Hermaphroditismus des Menschen und der Säugetiere.

**Archiv für Zellforschung.** Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 12, H. 3. 12 Taf. u. 21 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: OSCHMANN, Beitrag zum Studium der Zellverschmelzung und der zellulären Erscheinungen. 1. Teil: Die Ovogenese von Tubifex (Hyodrilus bavaricus). — SCHNEIDER, Über die Prophasen der ersten Reifeteilung in Pollenmutterzellen, insbesondere bei Thelygonum cynocrambe L. — GRÄPER, Eine neue Anschauung über physiologische Zellausschaltung. — BUCHNER, Die Besamung der jugendlichen Ovocyte und die Befruchtung bei Saccocirrus. — GILLE, Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung von Gyrodactylus elegans v. Nordmann.

**Archives d'Anatomie microscopique.** P. p. L. RANVIER et L. F. HENNEGUY. T. 16, Fasc. 1. Paris, Masson et Cie.

Inhalt: (HOLLANDE, Les cérodécytes ou œnocytes des Insectes considérés au point de vue biochimique. —) LAGUESSE, La Structure du tissu conjonctif lâche, chez la Torpille. — DES CILLEULS, Recherches sur la signification physiologique de l'amitose.

**Archives de Biologie.** P. p. O. VAN DER STRICHT u. A. BRACHET. T. 29, Fasc. 2. Liège u. Paris.

Inhalt: FIRKET, Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez oiseaux. — DE LAET, Etude sur quelques phases du développement de la muqueuse gastrique.

**Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia** diretto da G. CHIARUGI. Vol. 12, Fasc. 1. 18 Taf. u. 22 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: CATTANEO, Ricerche sulla struttura dell' ovario dei mammiferi. — VERNONI, Lo sviluppo del cervello in Muletia (Dasypus, Tatusia) novemcincta Edentata. — Contributo alla morfogenesi dei centri nervosi nei mammiferi. — BECCARI, Il muscolo trasverso del torace e le inserzioni sterno-costali del diaframma nell' uomo.

**Anatomische Hefte.** Beitr. u. Ref. z. Anat. u. Entwicklungsgesch. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNER. Abt. 1: Arb. a. anat. Inst. Heft 150 (Bd. 50, H. 1). 14 Taf. u. 46 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: KRANICHFELD, Einige Beobachtungen, welche die Annahme einer physiologischen Bedeutung der Schlundtaschen bei den Embryonen der höheren Wirbeltiere nahe legen. — HINSELMANN, Die Entstehung der Syncytiallacunen junger menschlicher Eier. — HEINRICIUS, Über die Embryotrophe der Raubtiere (Hund, Fuchs, Katze) in morphologischer Hinsicht.



**Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch.** Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 48, H. 2. 3 Taf. u. 85 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: PIRA, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. Vergl.-anat. Stud. — FRETZ, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Embryologie der Nase der Primaten. 3. Die Regio ethmoidalis des Primordialeraniums mit Deckknochen von einigen Catarrhinen, Prosimien und dem Menschen. — WENIG, Studien über die Entwicklung des Herzens der Wirbeltiere.

**Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch.** Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 48, H. 3. 6 Taf. u. 45 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: CHRISTIE-LINDE, On the Cartilago palatina and the Organ of Jacobson in Some Mammals. — FRETZ, Das menschliche Sacrum. — DE BEAUFORT, Die Anatomie und systematische Stellung des Genus Kurtus Bloch. — FLEISCHMANN, Die Lungen der Wirbeltiere. Morphogenetische Studien. 1. BOECKH, Die Entwicklung der Säugerylungen. 2. MANTEL, Die Entwicklung der Vogellunge. — 3. HEILMANN, Die Entwicklung der Reptilylungen.

**Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux.** P. p. E. RETTERER et F. TOURNEUX. Année 50, N. 2. Paris, Alcan.

Inhalt: ANTHONY, Les conséquences morphologiques de l'absence de dents chez les mammifères (étude de morphogénie expérimentale). — RETTERER, De la forme et de l'origine nucléaire des hématies des mammifères adultes. — PRENANT, Les appareils ciliés et leurs dérivés (Suite). — DE KERVILY, La membrane basale des bronches chez l'embryon et le fœtus de l'homme.

— — Anné 50, N. 3.

Inhalt: BOGROWA, Observations sur la structure fine de la cellule nerveuse des ganglions rachidiens. — CHAINE, Le digastrique (Abaisseur de la mandibule des mammifères).

**Journal of Morphology.** Ed by J. S. KINGSLEY. Vol. 25, N. 1. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: NEAL, The Morphology of the Eye Muscle Nerves.

**Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.** Hrsg. v. FR. KOPSCH u. R. R. BENSLEY. Bd. 30, H. 10/12. 5 Taf. u. 6 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt: TORRACA, L'azione dei raggi ultravioletti sulla pigmentazione della cute del tritone. — LUNGHETTI, Sopra due embrioni di pollo mostruosi. — LAWRENTJEW, Zur Frage der Nervenendigungen in der weiblichen Urethra. — VITALI, Di un nuovo organo nervoso di senso nell' orecchio medio degli uccelli.

**The anatomical Record.** Vol. 8, N. 3. Philadelphia, Wistar Institute of Anat. a. Biol.

Inhalt: MEYER, The occurrence of supernumerary Spleens in Dogs and Cats, with Observations on Corpora libera abdominalis. 4. Studies on hemal Nodes. — McMURRICH, The Nomenclature of the Carpal Bones.

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

**Legendre, R.,** Dispositif pour l'examen microscopique des nerfs vivants ayant leurs connexions anatomiques intactes et leur fonctionnement normal. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 10, S. 432—434.

**Liebmann, Erich,** Über eine Kombination der Schnelleinbettung in Paraffin mit Stückdurchfärbung. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 25, N. 4, S. 150—151.



- Messner, Emil**, Weitere Mitteilung über die Färbung der Nisslschen Schollen mit Pikrokarmín. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 20, 1913, H. 5/6, S. 256.
- Metz, C.**, Okular-Zählplatte. 1 Fig. München. med. Wschr. Jg. 61, N. 18, S. 991—992.
- Röthig, Paul**, Über eine Nachfärbung bei WEIGERT-PAL-Präparaten. Neurol. Centralbl. Jg. 33, N. 4, S. 219—220.
- Sheldon, Ralph Edward**, Paraffine-WEIGERT Method for the Staining of Nervous Tissue, with some new Modifications. Folia neuro-biol. Bd. 8, 1914, N. 1, S. 1—28.
- Walter, Friedrich Karl**, Eine neue elektive Nervenfärbung. Sitzungsber. u. Abh. d. nat. Ges. Rostock. NF. Bd. 5, 1913, S. 1—2.
- Zilkens, K.**, Eine verbesserte Entkalkungsflüssigkeit für mikroskopische Untersuchungen. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 25, N. 2, S. 61—62.

#### 4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Bonnet, R.**, Über kataplastische und anaplastische Organe. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 21, 1913, S. 322—364.
- Bütschli, O.**, Otto Schoetensack †. Nachruf bei der Bestattung (31. Dez. 1912). 1 Porträt. Verh. d. naturhistor.-med. Ver. Heidelberg. NF. Bd. 12, H. 4, S. 595—598.
- Dreyer, L.**, Nekrolog auf Arnold Pagenstecher. Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk. Jg. 66, 1913, S. 5—16.
- Favaro, Antonio e Giuseppe**, A proposito dei tre primi Quaderni di Anatomia di Leonardo da Vinci pubblicati da OVE C. L. VANGENSTEN, A. FONAHN, H. HOPSTOCK. Venezia, C. Ferrari. Aus: Atti d. R. Istit. Veneto di Sc., Lett. ed Arti. Anno Accad. 1913—1914, T. 73. P. seconda, S. 887—924.
- Geigel, Richard**, Physikalische Behandlung biologischer Probleme. 2 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 453—464.
- Holl, M.**, Leonardo da Vinci. Quaderni d'Anatomia 3. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 1, S. 37—67.
- Martins, A., Rita**, Oração lida na lição de abertura das aulas praticas de anatomia no 1.º semestre de 1913—1914. Arch. de Anat. e Anthropol. Lisboa. N. 2 (1913—1914 — Vol. 1), S. 221—230.
- Mears, J. Ewing**, The evolution of the Study of Anatomy and its important Relation to the Development of surgical Knowledge. Med. Record. Vol. 85. N. 9, S. 375—378.
- Oeder, Gustav**, Körpergröße und Körpergewicht des Menschen. Deutsche med. Wschr. Jg. 40, N. 18, S. 917—918; hierzu Erwid. v. H. SCHWIENING. ib. S. 918.
- Serrano, J. A.**, Índice de nomes proprios da terminologia anatomica actual. Traços bio-bibliographicos e summula descriptiva. 1 Portr. Arch. de Anat. e Anthropol. Lisboa, N. 2 (1913—1914, Vol. 1), S. 103—219.
- Vilhena, Henrique**, Observações anatomicas. 30 Taf. Arch. de Anat. e de Anthropol. Lisboa. N. 1 (1912) ersch. 1913, S. 3—95. (enth. Beitr. z. Muskellehre, Gefäßlehre.)
- Zietzschmann, Otto**, Das neue veterinär-anatomische Institut in Zürich. Schweizer Arch. f. Tierheilk. Jg. 1914, H. 2, S. 75—81.

## 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Arndt, Arthur**, Über generative Vorgänge bei *Amoeba chondrophora* n. sp. 1 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 34, H. 1, S. 39—59.
- Azzi, Azzo**, Über das Verhalten der Chondriosomen bei der fettigen Entartung. 5 Fig. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 25, N. 1, S. 7—13.
- Beauverie, J.**, Sur le chondriome d'une Urédinée: *Le Puccinia malvacearum*. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 8, S. 359—361.
- Bogrowa, Valentine**, Observations sur la structure fine de la cellule nerveuse des ganglions rachidiens. 1 Taf. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. T. 50, N. 3, S. 225—247.
- Borrel, A.**, Réseau pigmentaire chez *Hemopsis sanguisuga*. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 14, S. 665—669.
- Des Cilleuls, J.**, Recherches sur la signification physiologique de l'amitose. 2 Taf. Arch. d'Anat. microsc. T. 16, Fasc. 1, S. 132—148.
- Collin, R.**, Sur les mitochondries extraneuronales dans l'écorce cérébrale irritée. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 591—593.
- Doneaster, L.**, Chromosomes, Heredity and Sex: a Review of the Present State of the Evidence with regard to the Material Basis of Hereditary Transmission and Sex-Determination. 4 Fig. Quart. Journ. of Microsc. Sc. N.S. N. 236 (Vol. 59, P. 4), S. 487—521.
- Fränkel, L.**, Zur Blutbildung beim Frosche (*Rana esculenta*), nebst einem Anhang über die Histogenese und Bedeutung der Spindelzellen. 4 Taf. Folia haematol. Archiv. Bd. 17, 1913, H. 1, S. 1—103.
- Fritsch, C.**, Untersuchungen über den Bau und die Innervierung des Dentins. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 307—320.
- Gates, R. Ruggies, and Thomas, Nesta**, A cytological Study of *Oenothera mutata* and *Oe. mut. semilata* in Relation to Mutation. 3 Taf. u. 4 Fig. Quart. Journ. of Microsc. Sc. N. S. N. 236 (Vol. 59, P. 4), S. 523—571.
- Gräuper, Ludwig**, Eine neue Anschauung über physiologische Zellausschaltung. 1 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 3, S. 373—394.
- Haff, R.**, Bindegewebs- und Blutbildungsprozesse in der embryonalen Leber des Huhns. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 321—350.
- Klein, Stanislaus**, Die Myelogenie als Stammzelle der Knochenmarkszellen im Blute und in den blutbildenden Organen und ihre Bedeutung unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Berlin, Springer. V, 140 S. 10 Taf. 8<sup>o</sup>. 12 M.
- Laguesse, E.**, La structure lamelleuse du tissu conjonctif lache chez la torpille. 2 Taf. Arch. d'Anat. microsc. T. 16, Fasc. 1, S. 67—131.
- Langeron, Maurice**, Remarques sur l'emploi du peroxyde de benzol en hématologie coloniale. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 11, S. 502—503.
- Liperovsky, L.**, Über das elastische Gewebe der menschlichen Milchdrüse. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 20, S. 504—511.
- Martynoff, W.**, Die Nervenendapparate im Pericardium des Menschen und der Säugetiere. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, H. 3/4, S. 430—437.
- Mayer, André, Rathery, Francis, et Schaeffer, Georges**, Sur les variations expérimentales du chondriome hépatique. Parallélisme entre la composition chi-

- mique du tissu et ses aspects cytologiques. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 9, S. 398—402.
- Merriman, M. L.**, Nuclear Division in *Spirogyra crassa*. Bot. Gazette. Vol. 56, 1913, N. 4, S. 319—330. 2 Taf.
- Moreau, Fernand**, Les mitochondries chez les urédinées. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 10, S. 421—422.
- Nicolas, J., Regaud, Cl., et Favre, M.**, Etude cytologique sur les glandes cutanées. 4 Fig. Ann. de dermatol. et de syphiligr. Sér. 5, T. 5, N. 3, S. 129—140.
- Ogata, Tomosaburo**, Über die Morphologie der Querlinien der Reizleitungsfasern und Muskelfasern im menschlichen Herzen. 1 Fig. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 15, H. 1, S. 127—134.
- Oschmann, Albert**, Beitrag zum Studium der Zellverschmelzung und der zellulären Erscheinungen. Teil 1. Die Ovogenese von *Tubifex bavaricus*. 5 Taf. u. 16 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 42, H. 3, S. 299—358.
- Paladino, Giovanni**, Le cellule nervose sono elementi perenni dell' organismo? ed il potere germinativo dell' ependima è limitato al periodo embrionale? Ann. di Nevrologia. Anno 31, Fasc. 6, S. 275—281.
- Policard, A.**, Le chondriome de la cellule épithéliale de la vésicule biliaire. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 9, S. 373—376.
- Prenant, A.**, Les appareils ciliés et leurs dérivés. (Forts.) M. Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 2, S. 150—204.
- Retterer, Ed.**, Da la forme et de l'origine nucléaire des hématies des mammifères adultes. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 2, S. 132—149.
- Retterer, Ed., et Fenis, F.**, Histogenèse du stylet uro-patagiaire. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 11, S. 487—490.
- Rohde, Emil**, Zelle und Gewebe im neuen Licht. 40 Fig. Leipzig, Engelmann. V, 133 S. 5 M. (= 20. Heft d. Vortr. u. Aufs. üb. Entwicklungsmech. d. Organ.)
- Schneider, Hans**, Über die Prophasen der ersten Reifeteilung in Pollenmutterzellen, insbesondere bei *Thelygonum cynocrambe* L. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 3, S. 359—372.
- Sheppard, E. J.**, The Structure of the Nucleus. 1 Taf. u. 2 Fig. Journ. of the R. microsc. Soc. 1913, P. 5, S. 465—469.
- Stamm, R. H.**, Über den Bau und die Entwicklung der Seitendrüse der Waldspitzmaus (*Sorex vulgaris* L.). 2 Taf. u. 6 Fig. København. 24 S. 4°. (Aus: Minedskrift for JAPETUS STEENSTRUP.)
- Studnička, F. K.**, Die Entstehung des Endoplasmas und des Exoplasmas in einigen Zellen. 27 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 18/19, S. 433—458.
- Svartz, Nanna**, Studien über quergestreifte Muskulatur beim Menschen, mit besonderem Bezug auf die Nahrungsaufnahme der Muskelfasern. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 21/22, S. 538—548.
- Tobias, Alfred**, Über den Einfluß erhöhter Temperatur auf den Kernteilungsmodus von Cyclops. 1 Taf. u. 53 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 369—429.
- Torraca, Luigi**, Alcune osservazioni sui condriosomi delle cellule cartilaginee nella coda del tritone rigenerante. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 18/19, S. 459—474.
- Uma, P. G.**, Zur Chemie der Zelle 5 Keratohyalin Berlin. klin. Wschr. Jg. 51, N. 13, S. 598—601.



**Unna, P. G.**, Zur Chemie der Zelle. 6. Epithelfasern. Berlin. klin. Wschr. Jg. 51, N. 15, S. 695—699.

**Voinov**, Sur un nouveau mécanisme déterminant le dimorphisme des éléments sexuels; chromosome à polarité variable. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 11, S. 509—511.

**Woodruff, Lorande Loss, and Erdmann, Rh.**, Complete periodic Nuclear Reorganization without Cell Fusion in a Pedigreed Race of *Paramecium*. Proc. Soc. for exper. Biol. a. Med. Vol. 11, N. 3, S. 73—74.

## 6. Bewegungsapparat.

### a) Skelett.

**Anthony, R.**, Les conséquences morphologiques de l'absence de dents chez les mammifères. (Etude de morphogénie expérimentale). 3 Taf. u. 6 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 2, S. 93—131.

**Backman, Gaston**, Die Bauchflosse der Selachier. 1. Abteilung: Die Bauchflosse der Batoidei. 11 Taf. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Bd. 50, 1913, N. 7, 141 S.

**Bolk, L.**, Über überzählige Zähne in der Molarengegend des Menschen. 19 Fig. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 32, H. 3, S. 197—216; dass. engl. in: The Dental Cosmos. Vol. 56, N. 2, S. 154—166.

**Buckley, J. Philip**, A case of congenital Malformation of the Forearm with a short Consideration of the Aetiology. 1 Taf. The med. Chronicle. Vol. 59, N. 355, (Ser. 4, Vol. 27, N. 1), S. 11—16.

**Christie-Linde, A., Ärnäck**, On the Cartilago palatina and the Organ of Jacobson in some Mammals. 14 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 48, H. 3, S. 343—364.

**Frets, G. P.**, Das menschliche Sacrum. 2 Taf. u. 11 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 48, H. 3, S. 365—390.

**Golling, Josef**, Anthropologische Untersuchungen über das Nasenskelet des Menschen. Teil 1. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik des Nasenskelets des Menschen und der Anthropoiden. Diss. med. München. 8°.

**Haller, B.**, Über die Abstammung der Ossa supraorbitaria von der Epidermis bei der Forelle. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 446—452.

**Kükenthal, W.**, Zur Entstehung des Gebisses des Dugong, ein Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprunge der Säugetierzähne. 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 23/24, S. 561—577.

**Landsberger, Richard**, Der Einfluß der Zähne auf die Entwicklung der Nase. 9 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt., H. 1, S. 1—8.

**McMurrich, J. Playfair**, The Nomenclature of the Carpal Bones. Anat. Record. Vol. 8, N. 3, S. 173—182.

**Poniatowski, Stanislaw**, Beitrag zur Anthropologie des Sprunggelenkes. 25 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 1, S. 1—32.

**Retterer, Ed., et de Fénis, F.**, Du stylet uro-patagiaire des Chéiroptères. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 10, S. 418—421.



- Schuler, Paul, Syndaktylie zwischen Daumen und Zeigefinger. Diss. med. Jena. 80  
 Töppich, Gerhard, Die Porosität der Knochen des Neugeborenen mit Berücksichtigung des Verhaltens der Porosität bei Erwachsenen und Greisen. Anhang: Das Volumen des roten Knochenmarkes des Neugeborenen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt., H. 1, S. 9—24.

## b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Beccari, N., Il muscolo trasverso del torace e le insertioni sterno-costali del diaframma nell' uomo. 4 Taf. u. 7 Fig. Archiv. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 1, S. 110—152.  
 Chaine, J., Le digastrique (Abaisseur de la mandibule des mammifères). 34 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. T. 50, N. 3, S. 248—319.  
 Edgeworth, F. H., On the Development and Morphology of the Mandibular and Hyoid Muscles of Mammals. 8 Taf. u. 9 Fig. Quart. Journ. of Microsc. Sc. N. S. N. 236 (Vol. 59, P. 4), S. 573—645.  
 Roeholt, M. N., Musculus supraclavicularis proprius. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 18/19, S. 474—477.  
 Stoccada, Fabio, Sull' aponevrosi palatina dell' uomo. Nota preventiva. Venezia. Off. graf. Ferrari. 4 S. 80. (Aus: Atti R. Istit. Veneto di Sc., Lett. ed Arti. Anno accad. 1913/1914. T. 73, Parte 2, S. 649—651.)  
 Vilhena, Henrique, Observações anatomicas. (S. Kap. 4.)

## 7. Gefäßsystem.

- Bromann, Ivar, Über das Schicksal der Vasa vitellina bei den Säugetieren. 8 Fig. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 21, 1913, S. 99—142.  
 Gérard, Georges, et Cordonnier, Denis, Un cas — type de triplicité de l'artère hépatique. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 619—621.  
 Hasse, C., Die Saug- und Druckkraft in ihrer Wirkung auf die Flüssigkeitsbewegung im tierischen und menschlichen Körper. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt., H. 1, S. 25—36.  
 McClure, Charles F. W., The Development of the Lymphatic System in the Trout. Proc. American Assoc. of Anatomists, 13 Sess. Philadelphia, Dec. 29, 1913, 4 S. (Anat. Rec. Vol. 8, N. 2.)  
 Martynoff, W., Die Nervenendapparate im Pericardium des Menschen und der Säugetiere. (S. Kap. 5.)  
 Masloff, M. S., Zur Frage über die Entwicklung der großen Gefäße (der Aorta und der Art. brachialis) beim menschlichen Embryo. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 351—368.  
 Meyer, Arthur William, The supposed experimental Production of hemolymph Nodes and accessory Spleens. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 2, S. 241—264.  
 Meyer, Arthur William, The occurrence of supernumerary Spleens in Dogs and Cats, with Observations on Corpora libera abdominalis. 12 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 3, S. 147—172.  
 Nützel, Heinrich, Beitrag zur Kenntnis der Mißbildungen im Bereiche der oberen Hohlvene. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 15, H. 1, S. 1—19.

- Sabin, Florence R.**, Der Ursprung und die Entwicklung des Lymphgefäßsystems. 19 Fig. *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 21, 1913, S. 1—98.
- Schütz, Hans**, Einige Fälle von Entwicklungsanomalie der Vena cava superior. (Persistenz des linken Ductus Cuvieri). 8 Fig. *VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat.* Bd. 26, H. 1, S. 35—45.
- Vilhena, Henrique**, *Observações anatomicas.* (S. Kap.)
- Wenig, Jaromir**, Studien über die Entwicklung des Herzens der Wirbeltiere. 2 Taf. u. 27 Fig. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 2, S. 281—342.

## 8. Integument.

- Giovannini, S.**, Peli del mento con una glandola sebacea alla parte inferiore del loro follicolo: malformazione di uno di essi e delle sue papille. 1 Taf. *Anat. Anz.* Bd. 45, N. 23/24, S. 578—586.
- Heller, Julius**, Zur mikroskopischen Anatomie der ältesten Säugetier- und Menschenhaut (Mammut, ägyptische und peruanische Mumien). 3 Fig. *Berlin. klin. Wschr.* Jg. 51, N. 16, S. 733—737.
- Lipierovsky, L.**, Über das elastische Gewebe der menschlichen Milchdrüse. (S. Kap. 5.)
- Nicolas, J., Regaud, Cl., et Favre, M.**, Etude cytologique sur les glandes cutanées. (S. Kap. 5.)
- Torraca, Luigi**, L'azione dei raggi ultravioletti sulla pigmentazione della cute del tritone. 1 Taf. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.* Bd. 30, H. 10/12, S. 297—325.
- Zietzschmann, Otto**, Morphologie, Genese und Bedeutung von Kastanie und Sporn der Equiden. Zürich, Schulthess u. Co. 20 S. 8°. (Aus: *Festschr. d. Dozenten d. Univ. Zürich* 1914.)

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

- Boeckh, Rudolf**, Die Entwicklung der Säugerlunge. 1 Taf. u. 6 Fig. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 3, S. 415—448.
- Fleischmann, A.**, Die Lungen der Wirbeltiere. Morphogenetische Studien. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 3, S. 411—413.
- Frets, G. P.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Embryologie der Nase der Primaten. 3. Die Regio ethmoidalis des Primordialcraniums mit Deckknochen von einigen Catarrhinen, Prosimien und dem Menschen. 1 Taf. u. 55 Fig. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 2, S. 239—279.
- Haller, B.**, Das zweite Fächertracheenpaar der mygalomorphen Spinnen. 3 Fig. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 438—445.
- Heilmann, P.**, Die Entwicklung der Reptillungen. 1 Taf. u. 6 Fig. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 3, S. 483—512.
- de Kervily, Michel**, La membrane basale des bronches chez l'embryon et le fœtus de l'homme (Développement et structure). (Fin.) *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.* Année 50, N. 2, S. 205—224.
- Landsberger, Richard**, Der Einfluß der Zähne auf die Entwicklung der Nase. (S. Kap. 6a.)

- Mantel, Richard**, Die Entwicklung der Vogellunge. 1 Taf. u. 5 Fig. *GEGENBAURS morphol. Jahrb.* Bd. 48, H. 3, S. 449—482.
- Ogushi, K.**, Der Kehlkopf von *Trionyx japonicus*. 18 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 45, N. 20, S. 481—503.
- Rauther, M.**, Über die respiratorische Schwimmblase von *Umbra*. 10 Fig. *Zool. Jahrb.* Bd. 34, H. 3, S. 339—364.
- Yokoyama, Yugo**, Untersuchungen über den elastischen Apparat des Tracheobronchialbaumes, seine physiologische und pathologische Bedeutung. *Arch. f. Laryngol. u. Rhinol.* Bd. 28, H. 3, S. 389—407.

#### b) Verdauungsorgane.

- Haff, R.**, Bindegewebs- und Blutbildungsprozesse in der embryonalen Leber des Huhnes. 2 Taf. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 84, Abt. 1, H. 3/4, S. 321—350.
- Kranichfeld, Hermann**, Einige Beobachtungen, welche die Annahme einer physiologischen Bedeutung der Schlundtaschen bei den Embryonen der höheren Wirbeltiere nahe legen. 2 Taf. u. 46 Fig. *Anat. Hefte.* Abt. 1, Arb. a. anat. Inst., H. 150 (Bd. 50, H. 1), S. 1—97.
- De Laet, Maurice**, Etude sur quelques phases du développement de la muqueuse gastrique. 1 Taf. u. 1. Fig. *Arch. de Biol. T.* 29, Fasc. 2, S. 353—387.
- Mayer, A., Rathery, Fr., Schaeffer, G., et Terroine, E. F.**, La formation du „foie gros“ au cours du gavage de l'oie. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 76, N. 11, 1 Taf. S. 494—498.
- Policard, A.**, Recherches histochimiques sur les substances grasses absorbées au niveau de la vésicule biliaire. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 76, N. 12, S. 518—520.

### 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Schwefel, A.**, Ein abnormer Verlauf des rechten Ureters bei einem Fall von Dickdarmatresie und Hodensackmißbildung. 1 Fig. *Centralbl. f. allg. Pathol.* Bd. 25, N. 3, S. 99—103.
- Vallois, H.**, Contribution à l'étude anatomique de l'hypospadias. Etude d'un chien hypospade. 7 Fig. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. Paris. Sér.* 6, T. 4, Fasc. 5, S. 555—568.

#### a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Ferreira de Mira, M.**, Note sur une surrénale accessoire chez un lapin ayant survécu à la capsulectomie. *Bull. de la Soc. Portug. des Sc. nat.* Lisbonne Vol. 6, 1913, Fasc. 2, S. 74—76.
- Lawrentjew, B.**, Zur Frage der Morphologie und Verteilung der Nervenendigungen in der weiblichen Urethra. 2 Taf. *Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.* Bd. 30, H. 10/12, S. 337—362.
- Lehmann, K. B., u. Treutlein, A.**, Untersuchungen über den histologischen Bau und den Fettgehalt der Niere der Katze. *Frankf. Zeitschr. f. Pathol.* Bd. 15, H. 2, S. 163—180.
- Skoda, Karl**, Das Nierenbecken des Pferdes. 6 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 45, N. 21/22, S. 513—538.

#### b) Geschlechtsorgane.

- Archner, Bernhard**, Über Morphologie und Funktion des Ovariums. *Diss. med.* Halle a. S. 1914. 8<sup>o</sup>.



- Cattaneo, D.**, Ricerche sulla struttura dell' ovario dei mammiferi. 3 Taf. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 1, S. 1—34.
- Firket, Jean**, Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les oiseaux. 3 Fig. Arch. de Biol. T. 29, Fasc. 2, S. 201—351.
- Gille, Karl**, Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung von *Gyrodactylus elegans* v. NORDMANN. 3 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 3, S. 414—456.
- Jones, Frederic Wood**, The Arris and Gale Lectures on the Morphology of the external Genitalia of the Mammals. 7 Fig. Lancet, Vol. 1, N. 15, S. 1117—1122.
- Jones, Frederic Wood**, The Arris and Gale lectures on the morphology of the external Genitalia of the Mammals. 13 Fig. Lancet, 1914. Vol. 1, N. 16, S. 1099—1103.
- Krüger-Franke**, Über einen Fall von Pseudohermaphroditismus zweifelhaften Geschlechts. 2 Fig. Zentralbl. f. Gynäkol. Jg. 38, N. 14, S. 514—517.
- La Torre, Felice**, Über die intimen Beziehungen des Peritoneums zum Muskelgewebe des Uterus. 5 Taf. Gynaekol. Rundschau. Jg. 7, 1913, H. 20, S. 733 bis 738.
- Monterosso, Bruno**, Ulteriori ricerche sulla granulosa del follicolo ovarico nei Mammiferi (Cagna). 2 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 2, S. 195—219.
- Oschmann, Albert**, Beitrag zum Studium der Zellverschmelzung und der zellulären Erscheinungen. 1. Teil: Die Orogenese von Tubifex (*Ilyodrilus*) bavaricus. 5 Taf. u. 16 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 3, S. 299—358.
- Pick, Ludwig**, Über den wahren Hermaphroditismus des Menschen und der Säugetiere. 5 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 84, Abt. 2, H. 3/4, S. 119—242.
- Retterer, Ed.**, Structure et genèse de l'os pénien. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 8, S. 331—334.
- Tuffier et Vignes**, Etude anatomique de quatre greffes ovariennes chez la femme. 1 Fig. Ann. de Gynéc. et d'Obstétr. Année 41, Sér. 2, T. 11, S. 92—96.
- Tuffier, Gery, Louis, et Vignes**, Etude anatomique sur l'involution d'un ovaire greffé et remarques sur le processus histologique de la greffe. 4 Fig. Ann. de Gynéc. et d'Obstétr. Année 41, S. 97—101.
- Verhein, Adolf**, Die Eibildung der Musciden. Vorl. Mitt. Sitzungsber. u. Abh. d. naturf. Ges. Rostock. N. F. Bd. 5, 1913, S. 329—340.

## 11. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Anthony, R., et de Santa-Maria, A. S.**, Recherches sur la morphologie télencéphalique du *Lepilemur* à l'état adulte et au cours du développement ontogénique. 2 Taf. Nouv. Arch. du Muséum. Sér. 5, T. 5, 1913, S. 1—42.
- Anton, G., u. Zingerle, H.**, Genaue Beschreibung eines Falles von beiderseitigem Kleinhirnmangel. 8 Taf. Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkr. Bd. 54, H. 1, S. 8—75.
- Black, D. Davidson**, The Study of an atypical Cerebral Cortex. 9 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 5, S. 351—369.
- Bogrowa, Valentine**, Observations sur la structure fine de la cellule nerveuse des ganglions rachidiens. (S. Kap. 5.)



- Chase, M. R., and Ranson, S. W.,** The Structure of the Roots, Trunk and Branches of the Vagus Nerve. 20 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 1, S. 31—60.
- Clark, Elbert,** Regeneration of medullated Nerves in the Absence of embryonic Nerve Fibers, following experimental non-traumatic Degeneration. 32 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 1, S. 61—111.
- Collin, R.,** Sur les mitochondries extraneurones dans l'écorce cérébrale irritée. (S. Kap. 5.)
- Feiling, Anthony,** On the Bulbar Nuclei, with special Reference to the Existence of a salivary Centre in Man. 6 Fig. Brain. Vol. 36, 1913, P. 2, S. 255—265.
- Greenman, M. J.,** Studies on the Regeneration of the Peroneal Nerve of the Albino Rat: Number and Sectional Areas of Fibers: Area Relation of Axis to Sheath. 3 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 5, S. 479—513.
- Herrick, C. Judson,** The Cerebellum of Necturus and other Urodele Amphibia. 30 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 1, S. 1—30.
- Jaeger, R.,** Inhaltberechnungen der Rinden- und Marksubstanz des Großhirns durch planimetrische Messungen. 1 Fig. Arch. f. Psych. u. Nervenkr. Bd. 54, H. 1, S. 261—272.
- Johnston, J. B.,** The Morphology of the Septum, Hippocampus, and Pallial Commissures in Reptiles and Mammals. 93 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 23, 1913, N. 5, S. 371—478.
- Lawrentjew, B.,** Zur Frage der Morphologie und Verteilung der Nervenendigungen in der weiblichen Urethra. (S. Kap. 10a.)
- Legendre, R.,** Dispositif pour l'examen microscopique des nerfs vivants ayant leurs connexions anatomiques intactes et leur fonctionnement normal. (S. Kap. 3.)
- Mannu, Andrea,** Osservazioni sul Nervus depressor degli Equini. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 1, S. 1—7.
- Marinesco, G., et Minca, J.,** Culture des ganglions spinaux dans du plasma hétérogène. Compt. Rend. Acad. Sc. T. 158, N. 8, S. 588—590.
- Messner, Emil,** Weitere Mitteilung über die Färbung der Nisslschen Schollen mit Pikrokarmün. (S. Kap. 3.)
- Paladino, Giovanni,** Le cellule nervose sono elementi perenni dell' organismo? ed il potere germinativo dell' endodermia è limitato al periodo embrionale? (S. Kap. 5.)
- Radadier, Jacques, et Vignes, Henri,** Nerf laryngée supérieur. Gaz. des hôpitaux. Année 86, 1913, N. 110, S. 1711—1722.
- Vernoni, Guido,** Lo sviluppo del cervello in Muletia (Dasypus, Tatusia) novemcincta, Edentata. Contributa alla morfogenesi dei centri nervosi nei mammiferi. 11 Taf. u. 15 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 1, S. 35—109.
- Villandre, Plexus hypogastrique et son ganglion chez l'embryon humain, avant la fin du troisième mois.** 6 Fig. Ann. de Gynéc. et d'Obstétr. Année 41, S. 107—114.
- Walter, Friedrich Karl,** Über den histologischen Bau der Zirbeldrüse. Vorl. Mitt. Sitzungsber. u. Abh. d. nat. Ges. Rostock. N. F. Bd. 5, 1913, S. 3—4.
- Walter, Friedrich Karl,** Eine neue elektive Nervenfärbung. (S. Kap. 3.)

## b) Sinnesorgane.

- Druault, A.**, Développement de l'appareil suspenseur du cristallin chez l'homme et la souris. 13 Fig. Arch. d. Ophthalmol. T. 34, N. 1, S. 1—23.
- Neal, H. V.**, The Morphology of the Eye Muscle Nerves. 9 Taf. u. 4 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 1, S. 1—187.
- Okajima, K.**, Macula und Pars acustica neglecta. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 21, 1913, S. 143—161.
- Rege, Howell L.**, Bildungsanomalie der inneren Lidkante. 1 Fig. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 31, H. 3, S. 235—237.
- Thulin, Ivar**, Contribution à l'histologie des muscles oculaires chez l'homme et chez les singes. 9 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 11, S. 490—493.
- Vitali, Giovanni**, Di un nuovo organo nervoso di senso nell' orecchio medio degli uccelli. Ulteriore destino dell' organo della prima fessina branchiale. 2 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 30, H. 10/12, S. 363—428.
- Zemann, W.**, Über die anatomischen Lagebeziehungen des Tränensackes zur Nase, sowie über eine Methode zur Bestimmung der Lage des Tränensackes an der seitlichen Nasenwand. 3 Fig. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd. 28, H. 3, S. 378—388.

## 12a. Entwicklungsgeschichte.

- Bromann, Ivar**, Über das Schicksal der Vasa vitellina bei den Säugetieren. (S. Kap. 7.)
- Buchner, Paul**, Die Besamung der jugendlichen Ovocyte und die Befruchtung bei Saccocirrus. 2 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 3, S. 395—413.
- Gille, Karl**, Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung von Gyrodactylus elegans v. NORDMANN. (S. Kap. 10b.)
- Greil, Alfred**, Tafeln zum Vergleiche der Entstehung der Wirbeltierembryonen 15 Taf. Jena, Fischer. XIX, 379 S. 36×27,5 cm. 70 M.
- Guilliermond, A.**, Sur la formation de l'amidon dans l'embryon. Avant la maturation de la graine. 10 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 567—571.
- Heinricius, G.**, Über die Embryotrophe der Raubtiere (Hund, Fuchs, Katze) in morphologischer Hinsicht. 11 Taf. Anat. Hefte. Abt. 1, Arb. a. anat. Instit., H. 150 (Bd. 50, H. 1), S. 115—192.
- Hinselmann, Hans**, Die Entstehung der Syncytiallacunen junger menschlicher Eier. Nach einem Vortrag. 1 Taf. Anat. Hefte. Abt. 1, Arb. a. anat. Instit., H. 150 (Bd. 50, H. 1), S. 95—114.
- Kranichfeld, Hermann**, Einige Beobachtungen, welche die Annahme einer physiologischen Bedeutung der Schlundtaschen bei den Embryonen der höheren Wirbeltiere nahe legen. (S. Kap. 9b.)
- Lunghetti, Bernardino**, Sopra due embrioni di pollo mostruosi. 6 Fig. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 30, H. 10/12, S. 326—336.
- MacBride, E. W.**, The Development of Echinocardium. Part. 1. The external Features of Development. 2 Taf. Quart. Journ. of Microsc. Sc. N. S., N. 236 (Vol. 59, P. 4), S. 471—486.
- McClure, Charles F. W.**, The Development of the Lymphatic System in the Trout. (S. Kap. 7.)

- Masloff, M. S., Zur Frage über die Entwicklung der großen Gefäße (der Aorta und der Art. brachialis) beim menschlichen Embryo. (S. Kap. 7.)
- Michaelis, L., Kompendium der Entwicklungsgeschichte des Menschen mit Berücksichtigung der Wirbeltiere. (S. Kap. 1.)
- Osowski, Hirsz-Elia, Über aktive Zellbewegungen am Explantat von Wirbeltier-embryonen. Diss. med. Halle a. S. 8<sup>o</sup>.
- Retterer, Ed., et Féris, F., Histogenèse du stylet uro-patagial. (S. Kap. 5.)
- Schleip, W., Die Furchung des Eies der Rüsselegel. 5 Taf. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 37, H. 3, S. 313—368.
- Valenti, Giulio, L'origine delle coste nel *Gongylus ocellatus*. R. Accad. Sc. Istit. Bologna in: Boll. Soc. med. Anno 84, 1913, Ser. 9, Vol. 1, Fasc. 7, S. 441—443.
- Vernoni, Guido, Lo sviluppo del cervello in *Muletia* (*Dasypus*, *Tatusia*) novemcincta, *Edentata*.) S. Kap. 11a.)
- Wenig, Jaromir, Studien über die Entwicklung des Herzens der Wirbeltiere. (S. Kap. 7.)
- Wintrebert, P., Sur le déterminisme des premiers mouvements et spécialement leur adaptation au volume, et à la forme de l'oeuf chez les vertébrés inférieurs. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 6, S. 256—259.
- Wintrebert, P., Les premiers stades du mouvement chez l'*Axolotl* (*Amblystoma tigrinum*). 14 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 7, S. 303—306.

## 12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Backman, E. Louis, Sundberg, Carl Gustaf, et Jansson, Carl, Sur l'importance de l'oxygène pour l'augmentation de la pression osmotique chez les embryons de *Rana temporaria*. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 556—557.
- Backman, E. Louis, Sundberg, Carl Gustaf, et Jansson, Carl, Sur l'importance de la privation de l'oxygène pour les œufs de *Rana temporaria*. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 557—558.
- Backman, E. Louis, Sur l'influence de la température sur la pression osmotique des œufs de *Rana temporaria*. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 13, S. 558—559.
- Baitsell, George Alfred, Experiments on the Reproduction of the Hypotrichous Infusoria. 2. A Study of the so-called Life Cycle in *Oxytricha fallax* and *Pleurotricha lanceolata*. 16 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 2, S. 211—235.
- Barfurth, Dietrich, Regeneration and Involution 1912. *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 21, 1913, S. 162—243.
- Child, C. M., Studies on the Dynamics of Morphogenesis and Inheritance in experimental Reproduction. 4 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 3, S. 413—441.
- Fraenkel, Manfred, Röntgenstrahlenversuche an tierischen Ovarien 2. 1 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, Abt. 2, H. 3/4, S. 111—118.
- Kříženecký, Jar., Über die beschleunigende Einwirkung des Hungers auf die Metamorphose. Biol. Centralbl. Bd. 34, N. 1, S. 46—59.
- Laurens, Henry, The Reactions of normal and eyeless Amphibian Larvae to Light. 2 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 2, S. 195—210.
- Loeb, Jacques, Weitere Beiträge zur Theorie der künstlichen Parthenogenese. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 3, S. 409—417.



- MacBride, E. W.**, Studies in Heredity. 2. Further Experiments in Crossing British Species of Sea-urchins. 4 Fig. Proc. R. Soc. B. Vol. 87, N. B. 594, S. 240—245.
- Meyer, Arthur William**, The supposed experimental Production of hemolymph Nodes and accessory Spleens. (S. Kap. 7.)
- Mottram, J. C.**, On the action of Beta and Gamma Rays of Radium on the Cell in Different States of Nuclear Division. 18 Fig. Arch. of the Middlesex Hosp. 12 Rep. from the Cancer Research Labor. London 1913, S. 98—119.
- Mrázek, Al.**, Regenerationsversuche an der tripharyngealen Planaria anophthalma. 9 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 2, S. 252—276.
- Müller, Herbert C.**, Die Regeneration der Gonophore bei den Hydroiden und anschließende biologische Bedeutung. Teil 2. Thecata. 2 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 2, S. 288—330.
- Müller, Herbert C.**, Die Regeneration der Gonophore bei den Hydroiden und anschließende biologische Beobachtungen. Teil 2. Thecata (Schluß). 9 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 38, H. 3, S. 331—363.
- Packard, Charles**, The Effect of Radium Radiations on the Fertilization of Nereis. 3 Taf. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 1, S. 85—192.
- Schapiro, J.**, Über die Regenerationserscheinungen verschiedener Seesternarten. 4 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 48, H. 2, S. 210—251.
- Shearer, Cresswell**, On the experimental Hybridization of Echinoids. 7 Taf. Philosoph. Trans. R. Soc. London. Ser. B., Vol. 204, S. 255—362.
- Torraca, Luigi**, L'azione dei raggi ultravioletti sulla pigmentazione della cute del tritone. (S. Kap. 8.)
- della Valla, Paolo**, Studi sui rapporti fra differenziazione e rigenerazione. La doppia rigenerazione inversa nelle fratture delle zampe di Triton. Analisi della legge di BATESON in relazione ai fenomeni di polarità e di differenziazione. 1 Taf. Boll. Soc. d. Natural. Napoli. Anno 25/26, 1911/12, ersch. 1913, S. 95—161.
- Wesselkin, N.**, Über den Einfluß des Sauerstoffmangels auf das Wachstum und die Entwicklung von Hühnerembryonen. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 24, N. 23, S. 1033—1034.
- Woodruff, Lorande Loss**, So-called conjugating and non-conjugating Races of Paramaecium. 1 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 2, S. 237—240.

### 13. Mißbildungen.

- Josephy, Hermann**, Über Anophthalmie beim Hühnchen. Mit Bemerkungen über Anencephalie und Cyklopie. Sitzungsber. u. Abh. d. nat. Ges. Rostock. N. F. Bd. 5, 1913, S. 25—32.
- Keilty, Robert, A.** A Teaching Classification for the Terata and Hemiterata. 6 Fig. New York med. Journ. Vol. 99, N. 13, S. 623—626.
- Krüger-Franke**, Über einen Fall von Pseudohermaphroditismus zweifelhaften Geschlechts. (S. Kap. 10b.)

### 14. Physische Anthropologie.

- v. Arx, Max**, Die Bedeutung der Orthogonalprojektion und Vertikalorientierung für die Kausalanalyse der Beckenform des Menschen. 4 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 1, S. 63—71.



- Frizzi, Ernst**, Vier Timoresenschädel. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 1. S. 61—62.
- Martin, Rud.**, Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. (S. Kap. 1.)
- Poniatowski, Stanislaw**, Beitrag zur Anthropologie des Sprungbeines. (S. Kap. 6a.)
- Schwalbe, G.**, Kritische Besprechung von BOULES Werk: L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints mit eigenen Untersuchungen. 22 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 16, H. 3, S. 527—610.
- Steinmetz, S. R.**, Bezwaren tegen Dr. KOHLBRUGGE's opstel over den gemeten vorm van den schedel als kenmerk der rassen. Tft. v. h. kon. ned. aardrijksk. gensch., Serie 2, Dl. 28 (1911). S. 903—911.
- de Zwaan, Kleiweg**, Bijdragen tot de Anthropologie der Niassers 2. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1914, 1. Hæft, N. 17, S. 1370—1378.

## 15. Wirbeltiere.

- de Beaufort, L. F.**, Die Anatomie und systematische Stellung des Genus Kurtus Bloch. 1 Taf. u. 3 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 48, H. 3, S. 391—410.
- Broch, Hjalmar**, Bemerkungen über anatomische Verhältnisse der Kegelrobbe. 1. 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 45, N. 21/22, S. 548—560.
- Carlsson, Albertina**, Über Dendrolagus dorianus. 3 Taf. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 36, H. 6, S. 547—617.
- França, Carlos**, Contribution à l'étude du lapin de Porto Santo (Oryctolagus cuniculus Huxleyi Haeckel). Bull. de la Soc. Portug. des Sc. nat. Lisbonne Vol. 6, 1913, Fasc. 2, S. 78—89.
- Lyon, Marcus Ward**, Treeshrews: an Account of the Mammalian Family Tupeidae M. Taf. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 45, 1913, S. 1—183.
- Pira, Adolf**, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. Vergl.-anat. Studien. 3 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 48, H. 2, S. 167—238.
- Rauther, M.**, Über die respiratorische Schwimmblase von Umbra. (S. Kap. 9a.)
- Sollas, Igera B. J., and W. J.**, A Study of the Skull of a Dicynodon by means of serial Sections. 2 Taf. Philosoph. Trans. R. Soc. of London. Ser. B. Vol. 204, S. 201—226.
- Stamm, R. H.**, Über den Bau und die Entwicklung der Seitendrüse der Waldspitzmaus (Sorex vulgaris L.). (S. Kap. 5.)
- True, Frederick, W.**, Description of Mesoplodon mirum, a beaked whale recently discovered on the coast of North Carolina. 6 Taf. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 45, 1913, S. 651—658.
- Zietzschmann, Otto**, Morphologie, Genese und Bedeutung von Kastanie und Sporn der Equiden. (S. Kap. 8.)

Abgeschlossen am 20. Mai 1914.











4089

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04304



